Osteosynthese hüftgelenksnaher Frakturen unter besonderer Berücksichtigung des Pugh-Laschennagels

ROLF OTTO BETHKE

Berlin 1978

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41544718_0006

Aus der Orthopädischen Universitätsklinik

der

Freien Universität Berlin

Osteosynthese hüftgelenksnaher Frakturen unter besonderer Berücksichtigung des Pugh-Laschennagels.

Inaugural - Dissertation

zur

Erlangung der medizinischen Doktorwürde

an den Medizinischen Fachbereichen

der Freien Universität Berlin

vorgelegt von

Bethke, Rolf Otto

Berlin

Referent : Privatdozent Dr. med. Wolfgang Groher

Korreferent : Prof. Dr. med. F. Hofmeister

Tag der mündlichen Prüfung : 20./21.4.1978

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fachbereiche
der Freien Universität Berlin

Osteosynthese hüftgelenksnaher Frakturen unter besonderer Berücksichtigung des Pugh-Laschennagels.

Übersicht

		Seite
A)	Einleitung	7
	Die Geschichte der medialen Schenkelhals- und pertrochanteren Oberschenkelfrakturen.	
B)	Problematik der medialen Schenkelhals- und pertrochanteren Oberschenkelfrakturen	11
I.	Die mediale Schenkelhalsfraktur	11
	Anatomie und Statik des coxalen Femurendes	11
	Biomechanik des coxalen Femurendes	14
	Pathologische Anatomie	19
II.	Die pertrochanteren Oberschenkelfrakturen	22
	Anatomie und Darstellung der auf das Hüftgelenk wirkenden Muskulatur und ihre kausale Rolle bei der Entstehung der pertrochanteren Fraktur	22
	Biomechanik der intertrochanteren Region	23
	Pathologische Anatomie	25
C)	Metallurgische Probleme bei Allenthesen	27
I.	Korrosion	27
II.	Metallose	27
III.	Metallbruch	27
D)	Methodik	30
I.	Zielsetzung	30
II.	Eigene Ergebnisse	39
E)	Diskussion	47
I.	Mediale Schenkelhalsfraktur	47
II.	Pertrochantere Femurfraktur	51
III.	Subtrochantere Femurfraktur	58
F)	Zusammenfassung	61
G)	Literatur	63

A. Einleitung

Die operative Versorgung der Frakturen des coxalen Femurendes hat in den letzten 10 Jahren durch die Entwicklung neuer Osteosyntheseverfahren (ENDER, HERZER-LEZIUS, KÜNTSCHER, AO) und die großzügigere Indikationsstellung für die Hemialloarthroplastik insbesondere bei der medialen SHF einen neuen Aufschwung erlebt. Eine optimale Osteosynthese ist jedoch auch heute noch nicht nur vom jeweiligen Material abhängig, sondern auch von der Operationstechnik und von der Erfahrung des Operateurs. Für die Darstellung der aktuellen Behandlung hüftgelenksnaher Femurfrakturen ist die historische Entwicklung von großer Bedeutung. Entsprechend der grundsätzlichen Unterschiede bei der Indikationsstellung zur operativen Behandlung, der unterschiedlichen biomechanischen Gegebenheiten bei der Belastung und der Prognose müssen die Schenkelhalsfrakturen und die per- und subtrochanteren Frakturen gesondert betrachtet werden.

Die konservative Methode in der Versorgung der Schenkelhalsfrakturen war ultima ratio. Der Whitmann-Gips und die Ruhigstellung in der Extension (noch 1932 von MAGNUS in Deutschland vertreten, 59) sind hervorzuheben. WHITMAN (108, 109, 110) erkannte die Möglichkeit der knöchernen Konsolidierung unter Voraussetzung der exakten Reposition der Frakturfragmente. Häufigste Komplikation beim Whitman-Verfahren war die Pseudoarthrose. STÖHR (95) fand 1937 bei 27 Patienten achtmal eine Pseudoarthrose = 29,6%. Die Probleme der Extensions- und Gipstherapie, die Heilungsquote von 30 bis 50% und die langfristige und damit komplikationsreiche Immobilisation (BÖHLER 1932, 9) führten zur Entwicklung der Osteosyntheseverfahren. Von LANGENBECK (58), KÖNIG (51, 52, 53) und DELBET führten die ersten Verschraubungen durch. Die Erfolge waren mit 50% knöcherner Konsolidierung der konservativen Methode nicht überlegen. Mit der Anwendung eines dreikantigen Metallnagels 1931 durch SMITH-PETERSON (93), der die Rotation des

Femurkopfes vermeiden sollte, und der Weiterentwicklung zum Dreilamellennagel zur Vergrößerung der Oberfläche des Metalls im Hüftkopf durch FELSENREICH (28), wurde eine neue Aera eingeleitet. Voraussetzung für die Behandlungsmöglichkeit mit dem Dreilamellennagel war die Verbesserung des technischen Vorgehens. Dazu gehörten

1. die exakte Bestimmung der Nagellänge (Zielgeräte nach VALLS 103) und später nach A.N. WITT (114).

2. die sofortige Röntgenkontrolle zur Aussagemöglichkeit über die geforderte optimale Fragmentstellung und die gute Position des Metallimplantates (28).

3. die Kenntnisse der mechanischen Konstellation der Fraktur (PAUWELS, 1935, 68).

PAUWELS verwertete mit der Umstellungsosteotomie seine Erkenntnisse über die zur Konsolidierung notwendigen Druckspannungen und zu vermeidenden Zug- und Scherkräfte bei der erfolgreichen Behandlung der Schenkelhalspseudoarthrosen (86,69,70).

Die Vielzahl der später konzipierten Nagel- und Plattenarten

Dreilamellennagel nach SVEN JOHANNSEN 1932 (48)

Doppelbolzung nach BAUER 1938 (4)

Doppelschraube nach SCHUMPELIK 1955 (90)

Laschennagel nach PUGH 1955 (81)

AO Winkelplatte nach MÜLLER, ALLGÖWER, WILLENEGGER 1963 (63)

sollten den Erkenntnissen PAUWELS entsprechen bzw. nahekommen. Sie konnten jedoch das Problem der Spätkomplikationen wie Pseudoarthrosen und Kopfnekrosen nicht lösen.

Die pertrochanteren Oberschenkelfrakturen heilen nach exakter Reposition und Ruhigstellung knöchern aus. Komplikationen seitens des Knochens, insbesondere Nekrosen und Pseudoarthrosen sind selten. Die lange Immobilisation des meist älteren oder

alten Menschen mit häufig letal endenden Begleiterkrankungen zu verkürzen, führte zu einer Behandlungsmethode, die eine schnelle Belastung möglich macht. Die Therapie der Wahl wurde die Osteosynthese. Erste Verfahren, wie die fächerförmige Drahtfixation (11, 20, 38, 97, 115) sowie Osteosynthesen mit Schenkelhalsnägeln wurden wegen häufiger Varusdeformitäten (27, 23, 113) und Sprengungen der schmalen Trochanter-major-Lamelle(62) mit nachfolgender Instabilität wieder verlassen. Ursache war meist die Lockerung des Metallimplantates infolge einer fehlenden Überbrückung zum Femurschaft. Diese Fixation an die Femurschaftskorticalis wurde durch die zusammengesetzten Laschennägel (5, 10, 60) gewährleistet. Schwacher Punkt der zusammengesetzten Laschennägel war die Verbindungsschraube, deren Lösung und Bruch die postoperativ geforderte Übungs- bzw. Belastungsstabilität verhinderte. Die folgenden starren Formen wie die Jewett-Nagelplatte, der Winkelbauer-Moser-Nagel und der Weis-Nagel werden infolge wesentlicher Nachteile nicht mehr verwendet.

Der Jewett-Nagel (45, 46, 47) brach infolge des härteren aber auch spröderen Metalls (Vitallium) beim Zusammensintern der Fraktur. Der Weis-Nagel (21, 22, 106, 107) mit einem V-Profil läßt sich infolge eines fehlenden Zentralkanals nicht über einen Kirschner-Draht einschlagen und daher selbst unter optischer Kontrolle durch einen Bildwandler nur schwer plàcieren. Der Pistolennagel von WINKELBAUER und MOSER wird durch Drahtumschlingungen am Femurschaft fixiert, die eine deutlich geringere Stabilität aufweisen als Corticalisschrauben. Zum anderen kommt es bei Instabilität zu Korrosionen (15, 86). In neuerer Zeit wird neben verbesserten Laschennägeln, wie dem Pugh-Laschennagel (81, 66, 32) und der AO-Platte (40, 41, 96), die steile Nagelung mit Allenthesen empfohlen, wie z.B. mit dem Trochanternagel nach KÜNTSCHER (54, 55, 2, 80, 50, 112, 35), dem Rundnagel nach ENDER (24, 79, 7, 67) und dem Nagel nach HERZER-LEZIUS (6, 42, 1, 19, 82). Die sichere knöcherne Konsolidierung mit frühzeitiger Übungs- und Belastungsstabilität unter Senkung der Letalität ist das Ziel der Osteosynthesen.

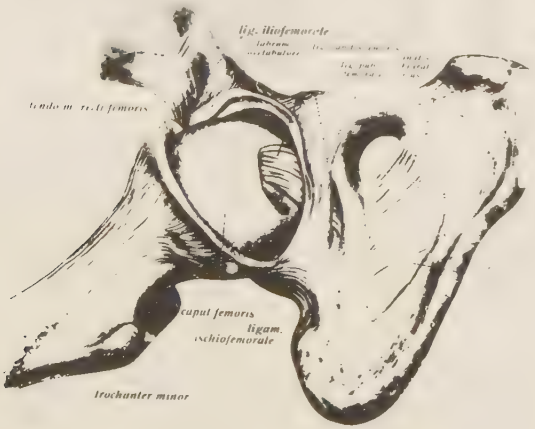
Die vorgenannten Osteosyntheseverfahren werden unter besonderer Berücksichtigung des Pugh-Laschennagels gegenübergestellt.

B. Problematik der medialen Schenkelhals- und pertrochanteren Oberschenkelfrakturen

I. Die mediale Schenkelhalsfraktur

Anatomie des Hüftgelenks
Statik und Mechanik des coxalen Femurendes.

Das Hüftgelenk, die artikulatio coxae, ist als typisches Nußgelenk (Enarthrosis) im Bereich des Gelenkkopfes zur Hälfte von der Pfanne umschlossen. Der Femurkopf hat keine mathematische Kugelform, in 70% entspricht er einem Rotationsellipsoid (39).



Anatomische Verhältnisse im Hüftgelenk mit Kapsel- und Bandapparat (SOBOTTA 94)

Die Capsula articularis wird durch Bänder verstärkt zur Kräftigsten des menschlichen Körpers. Sie entspringt ringsherum an der Basis der Gelenklippe, umfaßt außer dem Femurkopf auch den größten Teil der Länge des Collum femoris und inseriert ventral durch die Membrana fibrosa

an der Linea Intertrochanterica. Dorsal umgibt die Kapsel etwas mehr als die Hälfte der Länge des Collum femoris. Die Verstärkungsbänder sind mit der Kapselwand fest verwachsen und werden durch longitudinale und zirkuläre Faserzüge gebildet. Die zirkulären, Zonae corbiculares umfassen den Schenkelhals an seiner dünnsten Stelle und laufen kreisförmig in der inneren Schicht der Membrana fibrosa, innig verflochten mit den drei Längsbändern. Bei den Longitudinalfaserzügen unterscheidet man je ein

Lig. Iliofermorale
Lig. Pubofemorale
Lig. Ischiofemorale

Besonderheit der Hüftgelenkskapsel ist die fehlende Knorpelschicht in der Fossa acetabuli. Statt dieser befindet sich dort ein Fettpolster, von dem ein dickes, besonders gefäßreiches Band (Lig. Capitis femoris) entspringt und an der Fo vea Capitis-femoris ansetzt.

Die Bewegungen im Hüftgelenk sind durch die besondere Form des Nußgelenkes deutlich geprägt: Abduktion und Adduktion, Flexion und Extension sowie die Innen- und Außenrotation. Insbesondere eine über die Streckung hinausgehende Doralflexion ist durch das Lig. Iliofemorale nur um 20 Grad ausführbar.

Die statischen Verhältnisse im Hüftgelenk werden überwiegend durch die Bälkchenstruktur bestimmt. Diese Erkenntnisse sind besonders von PAUWELS dargelegt worden (72, 73, 74).

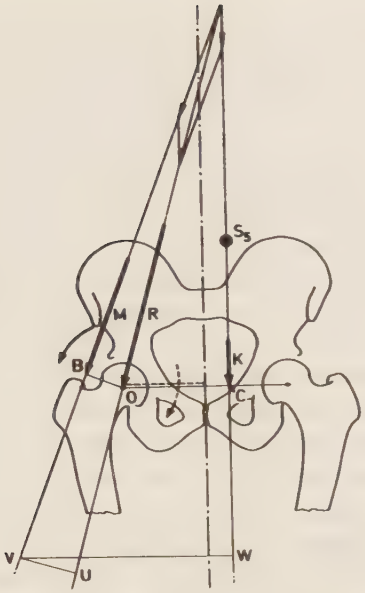
Ausrichtung der Bälkchenstruktur in der Spongiosa des coxalen Femurendes

Bei der Betrachtung eines Längsschnittes durch das coxale Femurende ist eine Bälkchenstruktur mit ausgesprochenem Richtungscharakter festzustellen. Aus dem Verlauf der Bälkchen, der Dichte ihrer Anordnung und den Abständen ihrer Querabstützungen kann man auf den qualitativen Kraftflußverlauf in diesem Knochen schließen. Im Kopfbereich besteht eine Ausrichtung der Spongiosa, die eine gute Krafteinleitung der Druckkräfte vom Hüftgelenk in die relativ steife mediale Corticalisschale bewirkt. Die vom Trochanter major und darunter bogenförmig in das Caput femoris verlaufenden Spongiosabälkchen deuten auf eine ausgeprägte Zugzone hin. In spannungsoptischen Versuchen (72, 73) bewies PAUWELS den spannungstrajektoriellen Aufbau des coxalen Femurendes. Der Knochen erhält bei einem minimalen Materialaufwand an

Spongiosa größte Festigkeit. Die höchste Spannung liegt nach PAUWELS (72) an der Medialseite des Schenkelhalses mit einem Spannungsminimum am sogenannten Wardchen Dreieck, gebildet durch sich kreuzende Spongiosapfeiler. Daraus resultiert, daß bei gleichen Spannungsverhältnissen und verminderter Widerstandsfähigkeit, bedingt durch Organatrophie und Rarefizierung der Spongiosabälkchen im Alter dieser Knochen Fehlbelastungen gegenüber sehr anfällig ist. Die Schenkelhalsfraktur ist damit als eine typische Fraktur des alten Mensche klassifiziert.

Biomechanik des coxalen Femurendes

Eine optimale Therapie des verletzten coxalen Femurendes setzt die genaue Kenntnis der physiologischen Belastbarkei voraus. Gesondert berücksichtigt werden muß eine von der Norm abweichende Größe des CCD Winkels und die damit einhergehende veränderte Beanspruchung des Knochens. Von Bedeutung ist außerdem die Vorstellung, wie vitales Gewebe auf Ausmaß und Art mechanischer Einwirkung reagiert (PAUWELS 74).
Die spezifische Gesetzmäßigkeit, der das Zusammenwirken von Muskelkraft und Körpergewicht auf das Hüftgelenk und de Schenkelhals unterliegt, hat PAUWELS erarbeitet (68, 69, 5, 76, 77).



Die physiologische Belastbarkeit des coxalen Femurendes (PAUWELS)

Erläuterungen zu Bild 3:

R = Resultierende aus den Kräften, die während des Gehens auf den Schenkelkopf des Standbeines wirken.

S_5 = Lage des Schwerpunktes für den Gesamtkörper abzüglich des Standbeines.

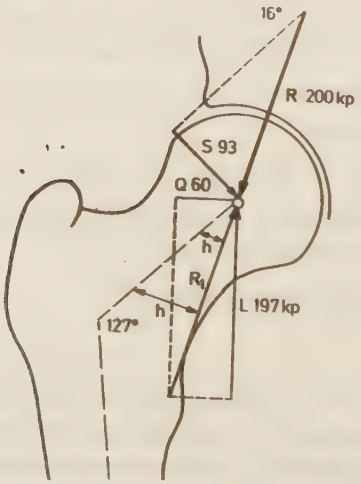
K = Körpergewicht abzüglich des Gewichtes des Standbeines.

M = Kraft der Adduktoren, die dem Körpergewicht am Hüftgelenk das Gleichgewicht hält.

O = Drehzentrum des Schenkelkopfes.

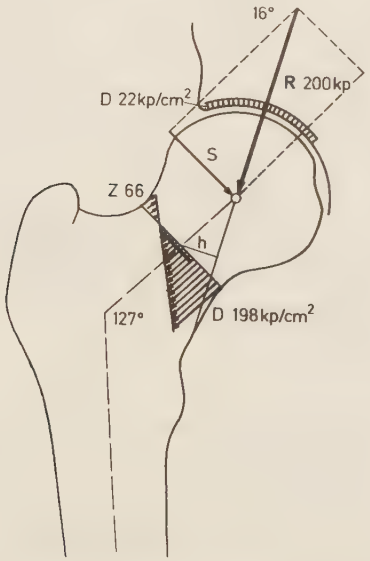
Maßgebend für die physiologische Belastung des coxalen Femurendes ist die Resultierende R aus den Kräften, die während des Gehens auf den Hüftkopf des Standbeines wirken. Die Rich-

tung der resultierenden Druckkraft R ist durch eine Gerade gegeben, die das Drehzentrum des Schenkelkopfes mit dem Schnittpunkt der Wirkungslinien von Muskelkraft M und Körpergewicht K verbindet. Die Größe der Resultierenden K ist die Größe der Belastung des coxalen Femurendes und entspricht der geometrischen Summe der beiden Kräfte M und K. Sie wird in erster Linie durch die Größe der Muskelkraft bestimmt, die sich aus dem Längenverhältnis des Hebelarmes ergibt, unter welchem Muskelkraft und Körperabschnittsgewicht auf den Schenkelkopf wirken. Da der Hebelarm des Körpergewichtes K (Strecke OC) etwa dreimal so lang ist wie der Hebelarm der Muskelkraft M (Strecke OB), muß die Muskelkraft zur Erhaltung des Gleichgewichtes über dem Hüftgelenk etwa dreimal so groß sein wie das Körperabschnittsgewicht K. Infolgedessen ist die Belastung des coxalen Femurendes, d.h. die auf den Schenkelkopf des Standbeines einwirkende resultierende Druckkraft R als geometrische Summe der beiden schräggerichteten Kräfte, etwas weniger als viermal so groß wie das Körperabschnittsgewicht K. Bei einem Menschen mit einem mittleren Gewicht von 58,7 kp beträgt bei einem CCD Winkel von 127 Grad das Körperabschnittsgewicht K 47,76 kp. Die statische Druckkraft auf den Schenkelkopf des Standbeines liegt danach bei 175 kp.



Die Belastung des coxalen Femurendes. Erläuterung im Text. (74)

Sie erhöht sich durch die Vertikalkomponente der dynamischen Kräfte auf 200 kp. Die Druckkraft R wirkt auf Schenkelkopf und Hüftgelenk als reine Druckkraft, auf den Schenkelhals biegend und zusammen mit der Komponente S als Schubkraft. Das bedeutet, daß die resultierende Druckkraft bzw. ihre Gegenkraft R 1 mit zwei Komponenten die Stellung des Femurkopfes in der Pfanne zu ändern strebt und zwar mit der Längskomponente L mit 197 kp vertikal nach aufwärts und mit der Querkomponente Q mit 60 kp horizontal gegen den Pfannenboden.

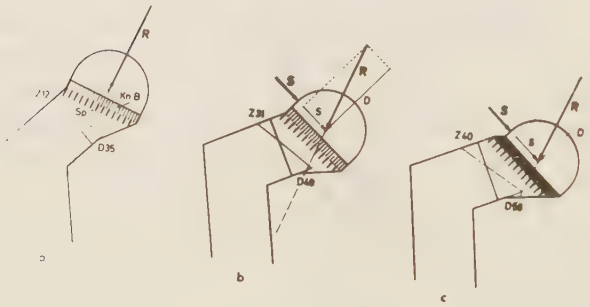


Die physiologische Beanspruchung des coxalen Femurendes

Der Schenkelhals wird durch die Druckkraft R auf Biegung beansprucht, d.h. im medialen Anteil des Schenkelhalses treten Druckspannungen D auf (ca. 198 kp/cm^2), im lateralen Anteil kleinere Zugspannungen (ca. 66 kp/cm^2). Die Schubspannung hat eine Größenordnung von 31 kp/cm^2 .

Resultat: Der Schenkelhals hat eine anatomische Neigung zum Femurschaft mit einem unter der Druckrichtung medial offenen Winkel. Die resultierende Biegebeanspruchung nimmt von cranial nach caudal zu, da der Hebelarm gegen den Trochanter major hin ständig länger wird. Die größte Biegebeanspruchung besteht deshalb bei der pertrochanteren Oberschenkelfraktur.

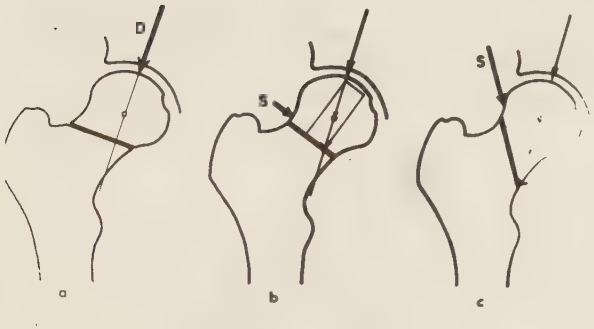
Bei der medialen Schenkelhalsfraktur (PAUWELS II und III) verhindern die Schubkräfte eine primäre Immobilisation. Damit ist die Möglichkeit der knöchernen Konsolidierung hochgradig gefährdet.



Die Schubkomponente S der resultierenden Druckkraft R schiebt den Schenkelkopf nach medial.

Pathologische Anatomie

Die mediale Schenkelhalsfraktur wurde von PAUWELS (74) nach biomechanischen Gesetzmäßigkeiten in drei Typen eingeteilt.



Die Einteilung der medialen Schenkelhals-fraktur nach PAUWELS

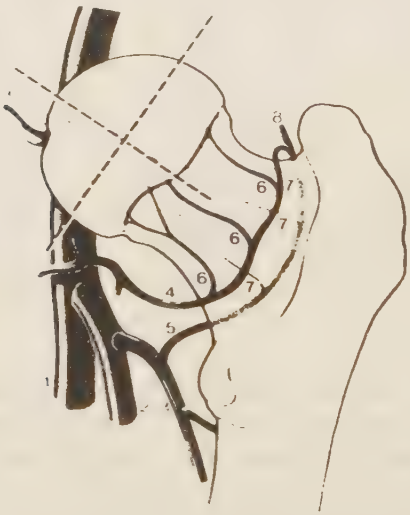
a = Typ I *b = Typ II* *c = Typ III*

a = Neigung der Bruchfläche zur Horizontalen 30 Grad, keine Wirkung der Schubkräfte, Indikation für einfache Fixierung der Fragmente durch Nagelung. (Typ I)

b = Neigung der Bruchfläche zur Horizontalen um 50 Grad, knöcherne Konsolidierung ist durch Schubbeanspruchung (S) gefährdet, Voraussetzung zur Operation ist die exakte Reposition. (Typ II)

c = Neigung der Bruchfläche zur Horizontalen 70 Grad, größte Schubbeanspruchung. Reposition und Osteosynthese haben hohe Komplikationsraten. (Typ III)

Bei der genauen Untersuchung von Schenkelhalsfrakturen fand GRAF (34) eine vollständige Ruptur des gefäßführenden Schenkelhalsüberzuges. Die Frakturfragmente waren bis zur sechsten Woche gegeneinander verschieblich, regelrechte Verzahnungen der Spongiosabälkchen waren nur einmal zu verifizieren. In der Bruchzone zeigten sich histologisch Nekrosen der Corticalis und der Spongiosa. Nach dem Einwachsen von lockerem Bindegewebe (4. bis 5. Tag nach dem Trauma) und beginnender Knochenneubildung (9. bis 14. Tag) war von einer überbrückenden Callusbildung frühestens nach 6, meistens erst nach 8 Wochen zu sprechen. Die nachgewiesenen Gefäßrupturen erklären, daß das bevorzugte Nekrosegebiet das craniale äußere Kopfgebiet ist.



Die Gefäßversorgung des Femurkopfes

1 A. femoralis
2 A fem. profunda
3 R. descendens
4 A. circumflexa fem. med.
5 A. circumflexa fem. lat.
6 Rr.nutrici colli et capitis
7 Rr.nutrici colli et capitis
8 R. capsularis a. circumflexa fem.lat.

Die Hauptversorgung des Femurkopfes und -halses erfolgt über die Arteria circumflexa femoris medialis, die mit der A.circ. fem.lat. anastomosiert und Rr. nutrici colli et capitis abgibt. 4/5 der Blutversorgung erfolgt über diese Gefäße (100, 101, 102). Zusätzlich rupturieren bei dislozierten Frakturen die Kapselgefäße. Bereits nach 6 bis 7 Stunden unterbrochener Blutzufuhr sind die Osteozyten abgestorben.

Hohe, nach Größe, Gewicht, Fallhöhe und -richtung auftretende intrakapsuläre Kräfte bis zu 2 1/2 t/cm^2 (101) bewirken irreversible Ernährungsstörungen des Knorpels, führen zu Deformitäten und Lösungen. Beim Ausbleiben der Komplikationen wie Pseudoarthrosen und Kopfnekrosen führt hierüber der Weg zu den sekundären Coxarthrosen.

II. Die pertrochanteren Oberschenkelfrakturen

1. Anatomie:

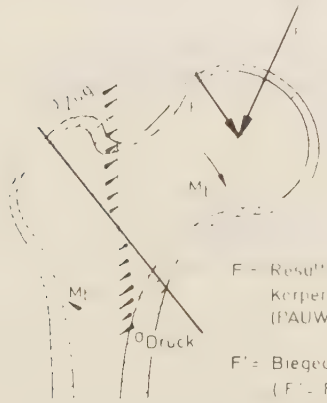
Speziell die Darstellung der auf das Hüftgelenk wirkenden Muskulatur und ihre kausale Rolle bei der Entstehung der pertrochanteren Fraktur.

Bewegung	Muskeln	Grad der Beweglichkeit von der Normalstellung aus
Anteversion	m.iliopsoas m.rectus femoris m.tensor fasciae latae m.sartorius ventrale Adduktorengruppe	122°
Retroversion	m.gluteus maximus m.adduktor magnus ischiocrurale Muskeln	13°
Abduktion	m.gluteus medius m.gluteus maximus	40°
Adduktion	m.pectineus mm.adduktor,longus, brevies, magnus m.gracilis m.gluteus maximus	10°
Innenrotation	m.gluteus medius m.gluteus minimus m.adduktor magnus	36°
Außenrotation	mm.gluteus maximus medius, minimus m.piriformes m.obturatorius internus und externus m.quadratus femoris mm.gemelli	13°

Das direkte Trauma, der Sturz, ist die weitaus häufigste Ursache für die Fraktur des altersporotischen Knochens im Bereiche des Trochantermassivs. 18,5% (98) aller Knochenbrüche sind solche der pertrochanteren Region, etwa 1% davon (65) speziell subtrochantere Frakturen.

Der m. psoas kann einen Biegungskeil nach medial herausreißen, der m. gluteus medius und m. gluteus minimus dislozieren durch Riß den Trochanter major nach cranial lateral, die Adduktoren rotieren das periphere Fragment um die Achse des Adamschen Bogens. Die daraus resultierenden Bruchformen sind der häufigere Außendreh- und Aufklappbruch und der seltenere Innendreh- oder Einstauchbruch (44) mit der instabilen Komponente bei Zerstörung des Adamschen Bogens und dorsalwärts gerichteter Dislokation des peripheren Fragmentes. Dabei kommt es zu ausgedehnter Zertrümmerung der rückwärtigen Spongiosa (18, 33) oder zum Ausbruch eines meist peripheren Corticalisteiles.

2. Biomechanik der intertrochanteren Region (99)



Schematischer Verlauf der Biegespannung im Trochantermassiv des Femur

F = Resultierende Kraft aus Körpergewicht u. Muskulator (29)

F'= Biegeanteil der Kraft (F' = F x cos 62°)

In der Standbeinphase wirkt auf das coxale Femurende eine Resultante aus Körpergewicht und Muskulatur F = 200 kp (74). Die biegende Teilkomponente F' belastet das Trochantermassiv im intertrochanteren Querschnitt mit einem Biegemoment Mb = F' x 6 cm = 564 kp/cm^2, wobei das mediale Widerstandsmoment bei vorausgesetzter überwiegender Tragfähigkeit der Compakta sich doppelt so hoch errechnet wie das der lateralen Zone.

Die physiologisch maximalen Biegespannungen betragen am lateralen Trochantermassiv 1007 kp/cm^2. Zugspannungen werden durch Muskelkräfte bestimmt, die am Trochanter minor 537 kp/cm^2 ergeben, abzüglich des Druckanteiles der Pauwelschen Resultante (177 kp) und des Muskelzuges der Glutealmuskulatur. Als effektive Zugspannung am Trochanter major finden sich 672 - 760 kp/cm^2. Daraus resultiert, daß im intertrochanteren Querschnitt die Maximalspannungen Zugspannungen sind und das Trochantermassiv in diesem Querschnitt bei Traumatisierung abgerissen wird. Infolge auftretender Biegespannungen werden medial wegen der geringen Druckfestigkeit häufig Biegungskeile (Trochanter minor) ausgesprengt.

Bei einem Sturz mit einem Übersteigen des Biegemomentes Mb = 564 kp x cm^2 reißt das Trochantermassiv von der lateralen Zug- zur medialen Druckzone.

Folgen (TEUBNER 99):

in 50% einfache intertrochantere Trennbrüche
in 25% mit Absprengungen des Trochanter minor
in 15% Impressionstrümmerbrüche (instabil)
in 10% subtrochantere Brüche

Alle Osteosynthesenmaterialien unterliegen postoperativ gleich hohen Biegespannungen, d.h. sie müssen von der Metallzusammensetzung, der Form und der Lage her den auftretenden Belastungen standhalten. Können die implantierten

Metalle den auf sie einwirkenden Kräften nicht widerstehen, sind Lockerungen, Verformungen und Brüche der Implantate abzusehen.

3. Pathologische Anatomie

Bei makroskopischen und histologischen Untersuchungen 100 coxaler Femurenden aller Altersstufen (85) konnte neben einer progressiven Verminderung der Spongiosa im Schenkelhals mit zunehmendem Alter ein Corticalisschwund in Form einer Verdünnung der cranialen und einer Spongiosierung der caudalen (Adamscher Bogen) Schenkelhalscorticalis nachgewiesen werden. Damit ist die Möglichkeit der Varisierung (99) des Schenkelhalses als eine wesentliche Ursache für die im höheren Alter stark zunehmenden Schenkelhals- und pertrochanteren Frakturen gegeben. Die aufgelockerte, teilweise fehlende Spongiosa muß dazu führen, daß der Kraftfluß im Schenkelhals und in der Trochanter-Region vorwiegend über die Corticalis geleitet wird. Die Corticalis des Trochanter major und Trochanter minor sowie der Trochanterhinterwand ist jedoch dünn und nicht imstande, größeren Belastungen gerecht zu werden (87).

Die Prominenz des weiblichen Geschlechtes in der Verteilung der Frakturen des coxalen Femurendes, Verhältnis von etwa 3/4Frauen zu 1/4 Männer (52, 83) soll sich (89)

a) aus den anatomischen Unterschieden, breites Becken, flacher Collodiaphysen-Winkel (durchschnittlich 125° gegenüber bei Männern 132°), zarter Knochenbau, kürzere Extremitäten und

b) der allgemein ausgeprägteren Osteoporose ergeben.

4. Einteilung der pertrochanteren Frakturen und Indikationen zur Osteosynthese.

Viele angegebene Einteilungsschemata haben für die Wahl des Osteosynthesematerials keine Bedeutung erlangt (88). Das wahre Ausmaß der Fraktur ist meist erst nach operativer Freilegung zu erkennen, so daß sogar Frakturen derselben Gruppe sehr ungleich sein können. Anerkannt ist lediglich die Einteilung in stabile und instabile Frakturen (16).

a) Stabile (anatomische Rekonstruktion des Adamschen Bogens möglich)

a_1 einfache pertrochantere

a_2 pertrochantere mit isoliertem Abbruch eines oder beider Trochanteren

a_3 inter- oder subtrochantere

a_4 a_1 und a_2 bei Jugendlichen

b) Instabile (anatomische Rekonstruktion des Adamschen Bogens nicht möglich)

b_1 pertrochantere mit Defekt am Adamschen Bogen

b_2 pertrochantere Trümmerfrakturen

Bei Wahl eines geeigneten Osteosyntheseverfahrens ist die Operation der pertrochanteren Frakturen grundsätzlich indiziert (83). Ausgeschlossen werden sollen lediglich Fälle, die aufgrund allgemeiner Erkrankungen nicht narkosefähig sind (105). Trotz einer sich von der konservativen Therapie (36, 37) nicht unterscheidenden Gesamtletalität von 20 - 30% liegen folgende Vorteile im operativen Vorgehen:

. Frühzeitigere Übungs- und Belastungsstabilität
. Gute funktionelle Früh- und Spätergebnisse
. Verkürzung des Krankenhausaufenthaltes
. Verminderung massiver Komplikationen (Pneumonien, Decubitus, Embolien, Thrombosen) durch lange Liegezeiten.

C. Metallurgische Probleme

Mit Zunahme der Osteosyntheseverfahren und dabei speziell der Metallimplantationen sind die sich aus dem Wechselspiel von Metall und Gewebe ergebenden Probleme der Korrosion, Metallose und Metallermüdungsbrüche zu beachten. Die Metalle, bevorzugt wird V4A-Stahl verwendet, sind im Gewebe exogenen und endogenen Korrosionsnoxen ausgesetzt. Elektrolytische Vorgänge verändern Metall und Gewebe (12, 13, 15, 30, 91, 92). Zum besseren Verständnis folgt eine kurze Definition der Oberbegriffe.

I. Korrosion:

Zerstörung eines Werkstoffes durch chemische oder elektrochemische Reaktionen mit seiner Umgebung.

. exogene Korrosion: Korrosion auf elektrochemischem Wege. Die das Metall umgebende Gewebeflüssigkeit stellt die erforderliche Elektrolytlösung dar.

. endogene Korrosion: Korrosion durch uneinheitliche Kristallgrößen, übertriebene Kaltverformung und Gefügeverunreinigung.

II. Metallose:

Lokale Gewebeveränderungen durch den metallischen Fremdkörper, z.B. Inkrustationen von Eisenteilen, Hämosiderinablagerungen, Fremdkörperablagerungen und spezifische entzündliche Veränderungen.

III. Metallbrüche:

Metallrupturen durch Fehlbelastungen bei statischen und dynamischen Krafteinwirkungen infolge Instabilität, durch Korrosionseinflüsse z.B. bei Anrißkorrosion im größten Spannungs- und Biegungsbereich, durch unzweckmäßige Operationsmethode, durch übermäßige Kaltverformung z.b. beim Zurechtbiegen, durch Metallfehler

Die Metallimplantate sollen von der Herstellung her elektromagnetisch weitgehend inaktiv, chemisch inert, in der Zusammensetzung und Homogenität einwandfrei und gut gewebeverträglich sein. Sie müssen in ihren chemischen, physikalischen, mechanischen und technologischen Eigenschaften den Herstellungsvorschriften entsprechen.

Forderungen, die an metallische Implantate gestellt werden:

1. Korrosionsstabilität
2. Gewebeverträglichkeit
3. Unbegrenzte Belastbarkeit

Zu 1. Die verwendeten Stahlsorten haben in der Regel eine 4 µm dicke korrosionsfeste Passivschicht. Mikrorisse bei Kraftverformungen, beim Einbringen von Schrauben, Abrieb an Fügstellen führen zur Verletzung derselben (49) - die Gewebeflüssigkeit führt zu exogenen Korrosionen. Die Passivschicht kann von Halogenionen, insbesondere Chloridionen zerstört werden (z.B. Lochfraß). Zum anderen ist die Stabilität der Passivschicht an ein Mindestangebot an oxydierenden Substanzen gebunden. Fehlen sie (z.B. Sauerstoff), unterliegt der Stahl der aktiven Korrosion.

Klinische Versuche (49, 111) mit Messungen von Potentialströmen in Ringerlösung und 3,5% NaCl-Lösung bestätigten die Korrosionen.

Zu 2. Durch die elektrochemischen Reaktionen bei der Wechselbeziehung Metall-Gewebe wird die Zellvitalität beeinträchtigt. Infolgedessen führen Ablagerungen von Eisenteilchen und Hämosiderin zu Reizzuständen des Gewebes mit einer häufig starken Sekretion im Metallbereich (92), hygromartigen Abkapselungen und Fibrosierungen.

Zu 3. Die Allenthesen unterliegen mechanischen Gesetzen, da sie bis zur knöchernen Konsolidierung einer Fraktur die Kraftträger sind. Neben instabilen Osteosynthesen, nicht optimalen Implantaten sowie Korrosionserscheinungen sind schwingende (häufig wiederkehrende) Belastungen Ursachen von Metallbrüchen (z.B. Dauerschwingbrüche). In der Literatur werden Prozentzahlen für Metallbrüche angegeben.

Bei Dreilamellen-Nagelsystemen 5 - 15% (31, 61)
Bei 130° Winkelplatten 4,5% (78) und 4,3% (104)
Bei Rundnägeln 1 - 2 ‰ (64)

Die drei obengenannten Forderungen können entsprechend den klinischen und labortechnischen Befunden nicht vollständig erfüllt werden.

Eine Verbesserung der Metalle, echte Belastungsuntersuchungen der Implantate (49) und optimale Osteosynthesen unter streng anantomischen Kriterien werden die Komplikationen auf metallurgischem Sektor verringern.

D. Methodik

I. Zielsetzung

Die Effizienz eines einheitlichen Osteosyntheseverfahrens, der Pugh Laschennagelung bei Frakturen des coxalen Femurendes, wird an einem Kollektiv von 96 Patienten mit medialen Femurhalsfrakturen, 253 Patienten mit pertrochanteren sowie 40 Patienten mit subtrochanteren Femurfrakturen im Zeitraum von 1969 bis 1976 untersucht. Alters- und Geschlechtsverteilung, stationärer Aufenthalt, Letalität, Stabilität der versorgten Frakturen, Komplikationen und Begleiterkrankungen werden aufgezeigt.

Die Alterseinteilung erfolgt in die Gruppen

weniger als	50	Jahre
	50 - 65	Jahre
	66 - 75	Jahre
höher als	76	Jahre

entsprechend der Altersstruktur Berlins mit einem Maximum an Patienten über 76 Jahre. In der Rubrik unter 50 Jahre sind überwiegend sogenannte polytraumatisierte Patienten zu finden. Die Gruppe 50 - 65 Jahre wird unter der Überlegung der noch möglichen beruflichen Rehabilitation gebildet. Die Gruppe 66 - 75 Jahre ist die Altersstufe, die zunehmende Begleiterkrankungen im Sinne von altersbedingten Verschleißerscheinungen aufweist; von der Konstitution, der geistigen Regsamkeit und der postoperativen cooperativen Mitarbeit als wichtigstem Kriterium zur Vermeidung komplizierender Erkrankungen, sich jedoch deutlich von der nächsthöheren Altersgruppe unterscheidet.

Der stationäre Aufenthalt wird in Abhängigkeit von Frakturtyp und Altersklasse aufgezeigt.

Die gleichzeitig bestehenden Erkrankungen müssen als ausgesprochene Risikofaktoren erwähnt werden und sind in ihrer Qualität und Häufigkeit aufgeschlüsselt. Die Kombination multipler Krankheiten wird dabei berücksichtigt.

Komplikationen speziell des Frakturbereiches, wie Metallbrüche, Metallosen, Infektionen der umgebenden Gewebe und des Knochens, Störungen der knöchernen Konsolidierung, Nervenläsionen und mangelhafter lokaler Operationserfolg werden von den postoperativen Komplikationen seitens des Herz- und Kreislaufsystems, der Atmungs- und Harnorgane zu trennen sein.

Wichtigster Faktor in der Beurteilung der Osteosynthese soll der erreichte Stabilitätsgrad sein, gegliedert in Übungs- und Belastungsstabilität. Die sogenannte Beweglichkeit als wesentlicher Parameter für die später zu erwartende Gehfähigkeit muß in den Hintergrund treten, da bei der Altersverteilung der Patienten mit hüftgelenksnahen Frakturen die Krankheiten, die schon präoperativ eine erhebliche Einschränkung der Beweglichkeit verursachten, eine übergeordnete Rolle spielen. Dazu zählen insbesondere Arthrosen der großen Gelenke, Atrophien der Muskulatur, Verschleißerscheinungen der Sehnen und Bänder, Parkinsonismus und im weitesten Sinne die ausgeprägte Cerebralsklerose.

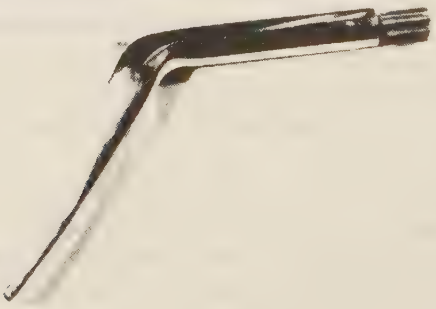
Übungsstabilität, insbesondere nach Osteosynthese instabiler Frakturen der pertrochanteren Region und der medialen Schenkelhalsfrakturen, gewährleistet die Durchführung der krankengymnastischen Bewegungstherapie, bedeutet aber eine verzögerte Mobilisation mit allen ihren Folgen und eine Verlängerung des Krankenhausaufenthaltes.

Belastungsstabilität ist die Grundlage der sofortigen postoperativen Belastungsfähigkeit. Die Wiederaufnahme des selbständigen Laufens als optimales Ziel der Osteosynthese wird dabei nur noch von dem körperlichen und geistigen

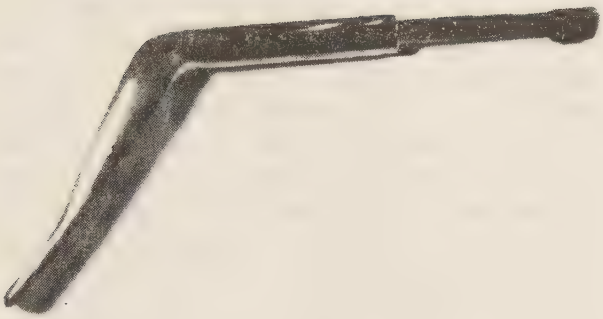
Zustand und dem Willen zur Cooperation abhängen. Die Wertigkeit des "nur noch" nimmt mit steigendem Alter zu und kann den Erfolg der Osteosynthese infrage stellen. Röntgenaufnahmen der verschiedensten mit dem Pughnagel versorgten Frakturen einschließlich der Untersuchungsergebnisse werden Indikationen und Kontraindikationen dieses Osteosyntheseverfahrens darstellen. Der Untersuchungszeitraum beinhaltet dabei ausschließlich den stationären Aufenthalt, der in der Regel bis zur Wiederherstellung der Lauffähigkeit und Entlassung nach Hause oder bis zur Feststellung der Pflegebedürftigkeit und Verlegung in eine Pflegeabteilung andauert.

Die für Frakturen der pertrochanteren Region verwendeten und gegenübergestellten Allenthesen werden abgebildet und nach ihren Konstruktionsprinzipien beschrieben.

1. Der Pugh-Laschennagel



Pughnagel in Ruheposition



Pughnagel mit ausgeschlagenem sogenannten Teleskopteil

Bestandteile:

Zum Einschlagen über liegendem Kirschnerdraht zentral perforiertes Teleskopteil mit rotationsstabilem Dreilamellenkopf.

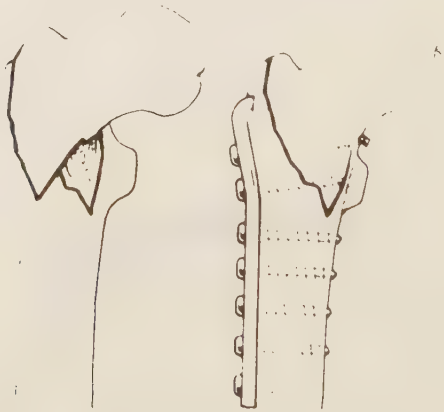
Führungsrohr zur Aufnahme des auszuschlagenden und bei Einstauchung rückgleitenden Teleskopteiles.

Laschenteil mit zum U-Profil verstärkte Winkelbereich (135°) der Hauptbelastungszone.

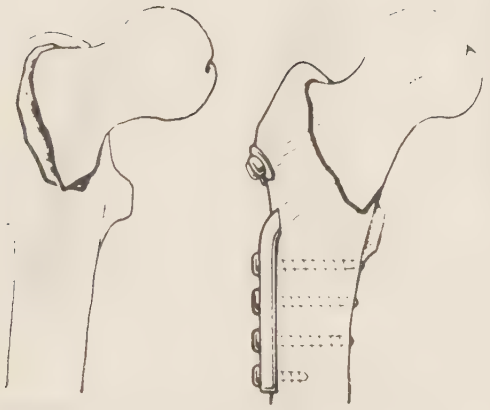
Der Pugh-Laschennagel (81) besteht aus einer nach Belastungsuntersuchungen im Winkelbereich zum U-Profil verstärkten Lasche (49) mit den Längen 75, 100, 125 und 150 mm, einem Führungsrohr und einem ausschlagbaren rotationsstabilen Teleskopteil mit Dreilamellenkopf. Nach exakter Reposition der Fraktur, meist geschlossen unter Extension, Innenrotation und mäßiger Abduktion, bei Trümmerung unter Verwendung zusätzlicher Corticalis- oder Spongiosa-Schrauben offen, wird über einer angelegten Winkelschablone (135°) ein Kirschnerdraht von der Schaftcorticalis bis in den Femurkopf eingeschossen. Die Schablone ermöglicht die optimale Lage-

bestimmung des Nagels mit dem starren Winkel von 135° auch bei unterschiedlichen CCD-Winkeln, ohne daß es zu Schwierigkeiten bei der Laschenanpassung an die Femurschaftcorticalis und damit zu Fehlbelastungen infolge Hebelwirkung sowie Verbiegungen der Lasche durch redressierende Wirkungen der Schrauben kommt. Über dem liegenden Kirschnerdraht wird der Pughnagel mit einem speziellen Vorschlag-Gerät eingeschlagen und das Teleskopteil bis etwa 0,5 bis 1 cm distal der Femurkopfcorticalis vorgetrieben.

2. Die AO Winkelplatten 95 und 130°



AO Kondylenplatte 95°



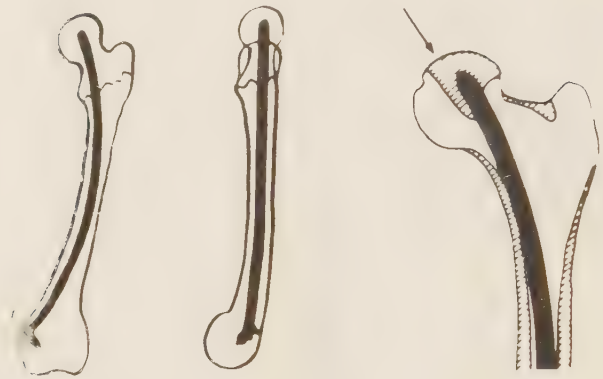
AO Winkelplatte 130°

Die Winkelplatten bestehen aus dem sogenannten Schaftteil (Standardlängen bei 95° Platte 88, 120, 152 und 200 mm, bei 130° Platte 60, 104, 150 und 200 mm) und der Klinge mit U-Profil (Standardlängen bei 95° Platten 60, 70 und 80 mm, bei 130° Platten unterschiedlich zu den Schaftlängen 60 mm = 50 - 110 mm, 104 mm = 50 - 90 mm, 150 mm = 70 - 90 mm und 200 mm = 70 - 90 mm).

Der Winkel ergibt sich zwischen Klinge und dem angefrästen Schaft. Die Platten sind zum Einhängen eines Plattenspanners geeignet.

Die optimale Lage der Platte wird beim Einschlagen eines Plattensitzinstrumentes mit einem Zielgerät unter dem bestimmten Winkel erreicht.

. Trochanternagel nach KÜNTSCHER



Trochanternagel

Der Trochanternagel ist ein entsprechend der Femurachse gekrümmter Marknagel, der vom medialen Femurepicondylus aus intramedullär dem Femurschaft entlang über die Fraktur hinaus bis in den Femurkopf hochgetrieben wird. Eine Verschiebung in der Längsachse wird durch einen durch die Ausschlagöffnung eingeführten Querbolzen verhindert. Die Länge des Nagels wird nach geschlossener Reposition auf dem Extensionstisch durch Subtraktion des aus dem Knochen herausragenden Führungsspießes von der Gesamtlänge desselben zuzüglich der 0,5 cm, die über die Corticalis überstehen sollen, bestimmt. Grundprinzip des Nagels ist die Dreipunktfixierung: Querbolzen - laterale Femurcompacta - Adamscher Bogen, wobei die Spitze im sogenannten "harten Kopfkeil" (17) liegen soll.

4. Rundnagel nach ENDER

Rundnagel nach ENDER

3 bis 4 elastische 4,5 mm dicke Nägel werden je nach Weite des Markraumes intramedulär über eine Einschlagstelle proximal des medialen Femurepicondylus im Bereiche der Metaphyse nach und unter Reposition der Fraktur über den Frakturbereich bis in den Femurkopf eingetrieben. Die Nägel können in ihrer Krümmung verändert und durch Drehungen aufgefächert werden. Die richtige Nagellänge wird unter Röntgendurchleuchtung bestimmt.

5. Rundnagel nach LEZIUS-HERZER

Rundnagel nach LEZIUS-HERZER

Der Rundnagel mit verschiedenen Längen und durch Biegung beeinflußbaren Krümmungsradien stellt einen statischen Körper dar, der an der Spitze Druckkräfte aufzunehmen vermag und an die Schaftcorticalis wieder abgibt. Grundprinzip ist auch bei diesem Nagel die Dreipunktfixation: Flügelschraube am caudalen Nagelende - Schaftcortalis - Wardsches Dreieck im Schenkelkopf. Die Krümmung der Nagelachse verhindert die Rotation. Die Länge des Nagels wird durch Auflegen unter dem Bildverstärker nach Reposition der Fraktur bestimmt. Nach Einschlagen des Nagels wird das die Corticalis um wenige Millimeter überragende distale Nagelende mit einer Sperrschraube fixiert.

II. Ergebnisse

1. Mediale Schenkelhalsfrakturen

Es wurden in dem Zeitraum von 1969 bis 1976 96 Patienten mit einer medialen Schenkelhalsfraktur durch Osteosynthese mit dem Pughnagel versorgt.

Das untersuchte Patientengut setzte sich aus 15 Männern = 15,63 % und 81 Frauen = 84,37 % zusammen.

Tabelle 1

Geschlechtsverteilung der 96 Patienten innerhalb der einzelnen Altersgruppen

	Männer 15 = 100%	Frauen 81 = 100%
bis 50 Jahre	26,7	0
51 - 65 Jahre	13,3	16,05
66 - 75 Jahre	20,0	34,57
über 75 Jahre	40,0	49,38

Die Prominenz der Frauen wird weiterhin deutlich, wenn man das Verhältnis von Männern und Frauen innerhalb der einzelnen Altersgruppen betrachtet. Unabhängig davon, daß die Gesamtzahl der Frakturen mit zunehmendem Alter steil ansteigt, finden sich bei den medialen Schenkelhalsfrakturen in der Altersgruppe unter 50 Jahren nur erkrankte Männer (4 Patienten), in der Gruppe 51 - 65 Jahre jedoch 86,67% Frauen gegenüber 13,33% Männern bei einer Gesamtzahl von 15 Patienten. Für die Altersgruppe 66 - 75 Jahre steigert sich das Verhältnis noch zu 90,32% Frauen und 9,68% Männern bei insgesamt 31 Patienten. In der Altersgruppe über 75 Jahren finden sich bei 46 Patienten 86,96% Frauen und 13,04% Männer.

Tabelle 2

Verhältnis von Männern und Frauen innerhalb der einzelnen Altersgruppen

	Männer	Frauen
bis 50 Jahre 4 = 100%	100	0
51 - 65 Jahre 15 = 100%	13,33	86.67
66 - 75 Jahre 31 = 100%	9,68	90,32
über 75 Jahre 46 - 100%	13,04	86,96

Die gesamte Letalität betrug bei den von uns operierten Patienten mit medialer Schenkelhalsfraktur 21,88%, das sind 21 der 96 Patienten. Wie aus der Geschlechtsverteilung zu erwarten, beläuft sich der Hauptanteil auf weibliche Patienten.

Das Verhältnis der Verstorbenen zueinander in den einzelnen Altersgruppen zeigt auf, daß von den Patienten zwischen 50 und 65 Jahren nur Männer verstorben sind, und zwar die Hälfte aller Erkrankten, während in der Gruppe von 66 - 75 Jahren nur Frauen verstorben sind, 4 von 28 weiblichen Patienten = 14,28%. In der Altersgruppe über 76 Jahren sind von den 40 erkrankten Frauen dieser Altersgruppe 14 verstorben = 28,57%. Bei den Männern lag die Letalität bei 33% der Patienten über 75 Jahren = 2 Patienten.

Die Todesursache aller Patienten war Herz- und Kreislaufversagen, davon bei 3 Patienten eine fulminante Lungenembolie. Komplikationen, die unabhängig von schon bestehenden Begleiterkrankungen ursächlich durch die Fraktur und deren Behandlung aufgetreten sind, bestimmen nicht unwesentlich den Erfolg der Operation und die Überlebenschance der alten Patienten.

Systemische Komplikationen waren bei den 96 Patienten mit medialen Schenkelhalsfrakturen 5 x die Pneumonie = 5,21%, 2 x akute gastrointestinale Blutung im Sinne eines Streßulcus, je 1 x Thrombophlebitis und Dekubitus. Dadurch mit beeinflußt wurde die Dauer des stationären Aufenthaltes der Patienten, die im Mittel bei 65,95 Tagen lag und sich für die einzelnen Altersgruppen aufgliedert in 58 Tage bei den Patienten bis zu 50 Jahren, in 64,71 Tage bei den 50 - 65-jährigen, 74 Tage bei der Altersgruppe 66 - 75 und nur 67 Tage bei der Altersgruppe über 75 Jahre.

Tabelle 3

Stationärer Aufenthalt der 96 Patienten mit med. Schenkelhalsfrakturen

bis	50 Jahre	58 Tage
51 -	65 Jahre	64,71 "
66 -	75 Jahre	74,07 "
über	75 Jahre	67 "

Durchschnittlicher Aufenthalt 65,95 Tage

Das Absinken des stationären Aufenthaltes ist einmal begründet in der relativ hohen Sterblichkeit der Patienten in dieser Altersgruppe, zum andern aber in der sehr häufigen Hospitalisierung dieser Patienten, die bei den über 75-jährigen 18,66% aller Überlebenden ausmacht, während sie in der Altersgruppe 66 - 75 Jahren nur 2,67% aller Patienten beträgt.

Gesondert erwähnt werden müssen noch Komplikationen von Seiten des Operationsergebnisses und der Wundheilung. Bei unseren 75 überlebenden Patienten fanden wir 7 x Kopfnekrose, 2 x war der Kopf nicht reponierbar, je 1 x Metallose, verzögerte Callusbildung und sekundäre Wundheilung. Die Häufigkeit der frühen Kopfnekrose mit 9,33% der mit einem Pugh-Laschennagel behandelten Patienten mit medialer Schenkelhalsfraktur macht das Verfahren zu einer fragwürdigen Therapiemethode und bedarf einer ausführlichen Diskussion.

2. Pertrochantere Oberschenkelfrakturen

Die pertrochantere Oberschenkelfraktur ist eine typische Verletzung des alten Menschen. Auch in dem von uns über einen Zeitraum von 6 Jahren untersuchten Patientengut von 389 Patienten lag die Zahl der pertrochanteren Oberschenkelfrakturen bei 65,04% = 253 Patienten, gegenüber 24,68% = 96 medialen Schenkelhalsfrakturen und 10,28% = 40% subtrochanteren Oberschenkelfrakturen. Charakteristisch ist ebenfalls die Häufung dieses Frakturtyps in den einzelnen Altersgruppen. Dabei fanden sich 176 verletzte Patienten über 75 Jahre, während zwischen dem 66. und 75. Lebensjahr nur 50 Patienten und vom 50. - 65. Lebensjahr sich sogar nur 19 Patienten eine pertrochantere Oberschenkelfraktur zuzogen. Von den über 75-jährigen Patienten waren 89,77% = 158 Frauen und nur 10,23% = 18 Männer, von dem 66.bis 75. Lebensjahr finden sich noch 74% = 37 Frauen gegenüber 26% = 13 Männer, während in der Altersgruppe 50 - 65 Jahre nur noch 9 Frauen = 47,37% gegenüber 52,63% = 10 Männer stehen. Unter 50 Jahren beträgt das Verhältnis Frauen zu Männern 25 : 75 bei 8 Patienten.

Tabelle 4

Verhältnis von Männern und Frauen innerhalb der einzelnen Altersgruppen.

	Männer	Frauen
bis 50 Jahre 8 Pat. = 100%	75	25
51 - 65 Jahre 19 Pat. = 100%	52,63	47,37
66 - 75 Jahre 50 Pat. = 100%	26	74
über 75 Jahre 126 Pat. = 100%	10,23	89,77

Bis zum 50. Lebensjahr hatten in unserem Kollektiv nur 8 Patienten und diese immer in Zusammenhang mit einem schweren Unfall eine pertrochantere Oberschenkelfraktur erlitten, während bei den älteren Patienten relativ banale Traumen, wie Fehltreten oder Sturz auf die Hüfte genügten. Entsprechend der Bevölkerungsstruktur Berlins findet man nicht nur ein Überwiegen der Frauen mit 206 = 81,42% gegenüber 47 Männern = 18,58%, sondern auch innerhalb der von uns gewählten Altersgruppen eine höhere Sterblichkeit des weiblichen Geschlechtes. Die Todesursache war bei allen Patienten Herz-Kreislauf-Versagen, das sich einmal aus der Kombination der schon bestehenden altersspezifischen Erkrankungen, wie

Herzinsuffizienz	(105)
Myocardschaden	(30)
Diabetes mellitus	(25)
Emphysembronchitis	(25)
Altersschwäche	(20)
Hypertonus	(19)
Cerebralsklerose	(16)

um nur einige der bei Aufnahme praeexistenten Krankheiten zu nennen, und den während des stationären Aufenthaltes hinzukommenden Komplikationen ergibt. Hier fanden wir bei 253 Patienten an erster Stelle die Pneumonie mit 11,86%, gefolgt von Decubitus 5,14, Lungenembolie 4,74%, Herzinfarkt 2,32%, Harnwegsinfektion 2,37%, und je einmal Hepatitis, Gasbrand und akute gastrointestinale Blutung. Komplikationen von Seiten der Frakturversorgung und des operativen Erfolges waren in unserem Patientengut sehr selten. Es waren dies je einmal Osteomyelitis, Metallbruch und mißlungener Operationserfolg mit je 0,65% bei 154 überlebenden Patienten. Betrachtet man den kurzen stationären Aufenthalt unter dem Aspekt der stabilen und instabilen Fraktur bzw. der postoperativen Übungs- und Belastungsstabilität, so waren 229 = 90,51% aller Patienten nach der Operation während der stationären Aufenthaltes belastungsstabil und nur 9,49% = 24 Patienten übungsstabil.

Der durchschnittliche Krankenhausaufenthalt der Patienten belief sich auf 37,69 Tage, wobei 29 Patienten = 18,83% der Überlebenden vom 66. Lebensjahr an hospitalisiert wurden. Die Dauer des stationären Aufenthaltes zeigt eine sehr geringe Streubreite mit 53,50 Tagen bei den bis 50-jährigen, 35,89 Tagen bei den 50 - 65-jährigen, bei der Altersgruppe 66 - 75 Jahre sogar nur 34,88 Tage. Lediglich bei Patienten über 75 Jahren 44,42 Tage. Die Ursache dafür ist sicher in folgendem Tatbestand zu suchen:

1. In der relativ hohen Sterblichkeit von 39,13% = 99 Patienten, die sich zu 84,85% aus Frauen und 15,17% aus Männern zusammensetzt, wobei der größte Anteil der Verstorbenen auf Patienten über 75 Jahre fällt. In dieser Altersgruppe verstarben 74 Frauen und 10 Männer, während in der Gruppe 66 - 75 Jahre nur 10 Frauen und 4 Männer verstarben. Von den 50 - 65-jährigen Patienten erlag nur ein Mann seinen Verletzungen, die unter 50-jährigen überlebten alle.

2. Eine instabile und nach der Operation nur übungsstabile Fraktur bewirkt eine mehrwöchige Liegezeit bis zum Beginn der knöchernen Konsolidierung. Nur passive Bewegungsübungen im Bett ohne wesentliche Mitarbeit des alten Patienten bringen ihm alle schon erwähnten Komplikationsmöglichkeiten mit den daraus entstehenden Konsequenzen. Die frühzeitige Mobilisation bei der stabilen durch den Pughnagel versorgten Fraktur, die nach wenigen Tagen mit Laufübungen einsetzt, ist der wesentliche Vorteil dieses Operationsverfahrens.

3. Subtrochantere Oberschenkelfrakturen

In unserem Patientengut befanden sich 40 Patienten mit einer subtrochanteren Oberschenkelfraktur, das sind 10,28% aller untersuchten Patienten. Das Durchschnittsalter dieser Patienten lag bei 62,92 Jahren, die Häufigkeit dieses Frakturtyps jedoch in der Altersgruppe über 76 Jahren mit einem Durchschnittsalter von 84,96 Jahren. Bei unserem Patientenkolletiv handelte es sich überwiegend um Frauen mit insgesamt 92,5% und um nur 3 Männer, die in der Altersgruppe unter 50 Jahren lagen. Die prozentuale Verteilung der Frauen innerhalb der einzelnen Altersgruppen ergab 2,7% unter 50-jährige, 8,12% im Alter zwischen 50 - 65 Jahre, 18,92% waren -6 - 75 Jahre alt und die restlichen Patienten = 70,26% über 76 Jahre.

Tabelle 5

Prozentuale Verteilung der 37 Frauen mit pertrochanterer Oberschenkelfraktur innerhalb der einzelnen Altersgruppen

bis 50 Jahre	2,70 %
51 - 65 Jahre	8,12 %
66 - 75 Jahre	18,92 %
über 75 Jahre	70,26 %

Diese Dominanz des weiblichen Geschlechtes spiegelt sich auch in der Sterblichkeit wieder,12 Frauen = 30% der Patienten mit subtrochanteren Oberschenkelfrakturen und davon 3 Frauen in der Altersgruppe 66 - 75 Jahre und 9 Frauen über 76 Jahren. Die Todesursache ist sicher in der Kombination der bei der Aufnahme bestehenden Erkrankungen, die sich in der Häufigkeit wie folgt gliedern:

Herzinsuffizienz	(16)
Cerebralsklerose	(6)
Diabetes mellitus	(6)
Arteriosklerose	(3)
Myocardschaden	(2)
Altersschwäche	(2)

und der durch die lange Liegezeit bedingten Komplikationen zu suchen. Diese bestanden bei unseren Patienten zu 10% aus Decubitus, 5% Pneumonie, 5% Infarkt und 2,5% zunehmender respiratorischer Insuffizienz. Die Todesursache war bei allen Patienten letztlich immer Herz-Kreislauf-Versagen. Von den verbliebenen Patienten wurden 35,71% hospitalisiert. Da die subtrochantere Fraktur eine instabile Fraktur ist, resultiert auch aus der Versorgung mit dem Pugh-Laschennagel postoperativ nur eine Übungsstabilität. Kompliziert wurde diese noch durch 7,14% sekundäre Wundheilung, 7,14% nicht reponierbarer Fraktur und einem Metallermüdungsbruch = 3,65%, so daß der stationäre Aufenthalt bei Patienten mit diesem Frakturtyp zwangsläufig sehr lang ist. Bei unserem Patientengut lag die durchschnittliche klinische Behandlungsdauer bei 67,19 Tagen. Diese Angabe verdient jedoch eine nähere Aufschlüsselung, da der Krankenhausaufenthalt mit 46,17 Tagen bei den über 75-jährigen und mit 42,5 Tagen bei den 60 - 75-jährigen sicher auf die hohe Frühletalität in diesen Altersgruppen zurückzuführen ist, während die übrigen jüngeren Patienten alle überlebten, wenn auch mit einem Klinikaufenthalt von 98,75 Tagen (unter 50 Jahren) bzw. 81,33 Tagen (50 - 65 Jahre)

Als Fazit ergibt sich, daß die operative Versorgung der subtrochanteren Oberschenkelfraktur durch den Pugh-Laschennagel für ältere Patienten nicht geeignet ist, da sie postoperativ wegen der Instabilität der Fraktur nur eine Übungsstabilität mit langer Liegezeit bedeutet, die bei vorstehenden unabwendbaren Komplikationen mit einer hohen Letalität belastet ist. Auch für jüngere Patienten ist es nicht die Methode der Wahl, da unverhältnismäßig lange Liegezeiten aus dem instabilen Operationsergebnis mit fehlender Kompression der Fraktur und nicht ausreichender Laschenlänge resultieren.

E. Diskussion

I. Mediale Schenkelhalsfraktur

Seit 1858 von LANGENBECK die erste extraartikuläre Verschraubung eines Schenkelhalsbruches durchführte sind im anglo-amerikanischen und deutschen Sprachraum mannigfaltige Osteosyntheseverfahren zur Versorgung der Frakturen des coxalen Femurendes entwickelt und genutzt worden. Während jedoch die Frakturen der pertrochanteren Region relativ komplikationslos ausheilten, blieb der Osteosynthese der medialen Schenkelhalsfraktur entsprechend der Biomechanik (74) und der pathologischen Anatomie (43, 100) der endgültige Erfolg versagt. Die Zerstörung der Blutgefäße im direkten Frakturbereich sowie Ernährungsstörungen durch Zerreißung von Gefäßen im Gelenkkapselapparat bei erheblichen Dislokationen der Fragmente haben zu einer hohen Kopfnekrose-,Pseudoarthrose-und Sekundärarthroserate geführt. Nicht zu vergessen die Folgen der Gewalteinwirkung auf die subchondrale Spongiosa und den Gelenkknorpel mit Rissen und Ablösungen durch die Belastung bis zu 2 1/2 t/cm^2 wie BÖHLER nachwies (8).

BUCHHOLZ gibt 30% Kopfnekrosen und 15% Pseudoarthrosen (14), SALEM 15% (84) sekundäre Coxarthrosen an. KREBS (56) spezifiziert für die AO 130° Winkelplatte rund 18% Kopfnekrosen und 6,14% Pseudoarthrosen sowie in einer Aufstellung (57) für

	Pseudoarthrose %	Kopfnekrose %
Dreilamellennagel	16,1	23,0
Doppelbolzung	7,8	8,9
Böhler Nagel	10,8	20,24
Pohl Nagel	10,o	22,o
Küntscher Nagel	6,5	16,1
Verschraubung	12,4	22,7

Die eigenen Ergebnisse der mit Pughlaschennagel versorgten medialen Schenkelhalsfrakturen mit 9,33% frühen Kopfnektrosen, 2,66% nicht reponiblen Frakturen und 1,33% früh erfaßbaren verzögerter Callusbildung sind ebenfalls nicht als optimal zu bezeichnen.

Typische Beispiele der Kopfnekrose

Nekrose im Hauptbelastungsgebiet
mit Durchwanderung des Teleskopteiles

Dislokation des Kopfes entsprechend der Schubkomponente unter Einstauchung und Herausbrechen des Teleskopteiles.

Nicht weniger als 40% der 96 primär versorgten Patienten (Letalität 21,88% = 21 Patienten) waren älter als 75 Jahre. Das Altersmaximum gleicht dem von KREBS (56). Merkliche Unterschiede sind in der Geschlechtsverteilung zu erkennen. War dort ein Verhältnis Männer - Frauen von 27% - 73%, so bei uns 15 - 81 (15,63% zu 84,37%). Die hohe Letalität (21,88%) ist durch die lange Zeit der Immobilisation mit all ihren Komplikationen in dem hohen Alter der einzelnen Patienten und ihren zum Teil erheblichen Begleiterkrankungen begründet.

Die Osteosynthese der medialen Schenkelhalsfraktur beim alten Menschen mit dem Pugh-Laschennagel bietet keinen Vorteil gegenüber anderen Verfahren und wird durch die Hemialloarthroplastik verdrängt. Beim jugendlichen Patienten ist sie jedoch in der Hand des geübten Operateurs eine vertretbare Osteosynthese.

II. Pertrochantere Femurfrakturen

Gegen die operative Versorgung der pertrochanteren Oberschenkelfrakturen als Frakturen des hohen Alters spricht heute nur eine strikte Ablehnung durch den Internisten und Anästhesisten infolge massiver Begleiterkrankungen. Wie erwähnt, wird die Letalität von etwa 20 - 30% durch die Operation nicht gesenkt. Erreicht werden jedoch frühzeitige Belastungs- und Übungsstabilität, gute funktionelle Frühergebnisse, Verkürzung des Krankenhausaufenthaltes und der Liegezeit und damit Verminderung komplizierender Erkrankungen.

Der Wert des Osteosyntheseverfahrens hängt daher in erster Linie ab von

. der Wiederherstellung der exakten anatomischen Verhältnisse

. der einfachen, schnellen komplikationslosen Implantation

. der Belastungsstabilität des Materials (keine Metallbrüche, keine Metallverbiegungen, kein Metallgleiten)

. der Fehlbelastung des Knochens durch Metallschienung (keine Ermüdungsbrüche des Knochens, keine Brüche des Knochens an der Einschlagstelle)

. der Gewebeverträglichkeit des Materials

. der niedrigen Infektrate

. dem Operationsergebnis: belastungsstabil - übungsstabil

Die Wiederherstellung der exakten anatomischen Verhältnisse ist für alle zur Diskussion stehenden Verfahren Voraussetzung. Die schnelle komplikationslose Implantation wird durch den geübten Operateur gewährleistet. Einheitliche Stahllegierungen verhindern eine Bevorzugung eines Implantates aus Gründen der besseren Verträglichkeit. Die Infektrate niedrig zu halten, ist eine Frage der Asepsis und der Dauer der Operation und kann nicht durch den Aufbau und

die Konzeption des Materials beeinflußt werden.

Der Operationserfolg in der Klassifizierung belastungsstabil - übungsstabil wird durch den Frakturtyp bestimmt. Stabile pertrochantere Frakturen werden durch AO-Platten, Trochanternägel nach KÜNTSCHER, Rundnägel nach ENDER und LEZIUS-HERZER, sowie durch den Pugh-Laschennagel belastungsfähig versorgt. Bei instabilen pertrochanteren und subtrochanteren Frakturen wird eine Übungsstabilität erreicht.

Auffällige Unterschiede ergeben sich bei den einzelnen Osteosyntheseverfahren sowohl in Bezug auf die Belastbarkeit des Materials als auch des Knochens.

Bei einem Patientengut von 253 pertrochanteren Oberschenkelfrakturen wurde bei 154 Überlebenden 1 x (0,65%) ein Metallbruch, der in das Jahr 1969 fiel, festgestellt. Zu diesem Zeitpunkt war der Pughnagel im Laschenanteil noch nicht verstärkt. In den folgenden Jahren konnten wir im erfaßten Zeitraum bis zu einem Jahr keinen Metallbruch, keine Metallverbiegungen, kein Gleiten des Metalles und keinen Ermüdungsbruch des Knochens beobachten.

WAHL, MÜLLER und BOURAS (64) fanden bei 122 mit 130° AO Winkelplatte und bei 34 mit 90° Kondylenplatte versorgten Patienten 4,7% Metallbrüche, STÜHMER und PELET (96) bei 24 Patienten mit 130° Platte 0% Metallbrüche, aber 4,17% Penetrationen der Klinge durch den Kopf, und bei 15 Patienten mit Kondylenplatte 13,3% Metallbrüche und 0% Metallgleiten.

Von mehreren Autoren wurden Ergebnisse der Trochanternagelung nach KÜNTSCHER veröffentlicht; durch H. GRUBER und W. WOLFERS (35) bei 70 Patienten 2,85% Frakturen des distalen Femurs. F. POVACZ (80) berichtet bei 100 Patienten über 4% Frakturen des Oberschenkels, 3% Fissuren der medialen Corticalis und 4% Herausgleiten des Nagels, sowie

bei 76 Patienten über 26,11% Perforation durch die Nagelspitze. J. BALTENSWEILER (2) fand 9% supracondyläre Schrägfrakturen bei 44 Fällen.

Nach Nagelung mit Endernägeln wiesen J. BÖHLER et.al.(7) bei 100 Patienten in 20% Perforationen des Nagels durch den Schenkelhals oder den Hüftgelenkskopf nach, daneben in 4% Gleiten des Nagels nach distal und in 4% eine Fraktur im distalen Drittel des Oberschenkelschaftes.

Die HERZER-LEZIUS Nagelung wurde nach REME (82) bei 354 Fällen durch 4,8% Nagelgleiten und 2,28% Frakturen an der Nageleinschlagstelle kompliziert, bei J. BERNHARD (6) in 265 Fällen durch 6% Nagelgleiten und 0,38% Frakturen des Oberschenkelschaftes.

Das Altersmaximum war bei unseren Untersuchungen entsprechend der Altersstruktur Berlins höher. Ebenso trat die Dominanz des weiblichen Geschlechtes deutlicher zutage. Die Länge der stationären Behandlung, die bei uns wesentlich über den Zahlenangaben der vorwiegend westdeutschen Autoren lag, hat keine Aussagekraft, da unsere Patienten zu einem hohen Prozentsatz bis zu vollständiger Rehabilitation bzw. bis zu ihrem Tode infolge fehlender Nachsorgekliniken im Akutkrankenhaus verbleiben mußten.

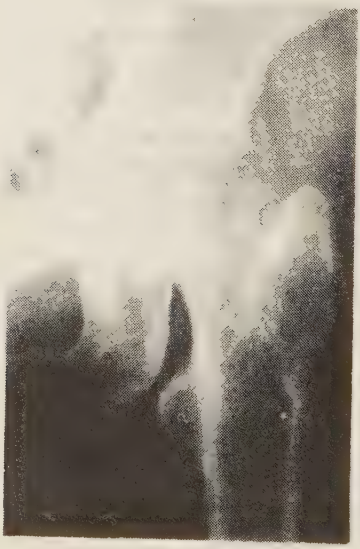
Die Pugh-Laschennagelung kristallisiert sich infolge geringer Frühkomplikationen als vertretbare Methode zur Osteosynthese hüftgelenksnaher Frakturen heraus.

Pertrochantere Oberschenkelfraktur 1

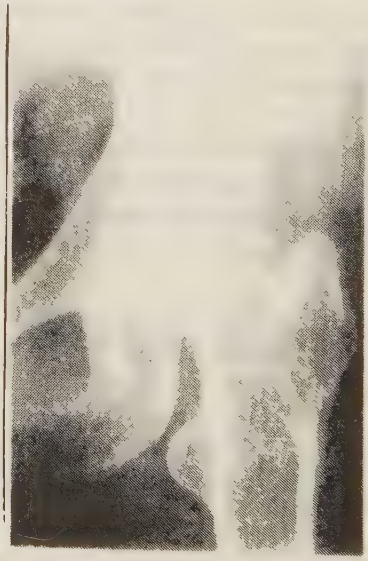
Beispiele für Osteosynthese mit Pugh-Laschennagel

nach Trauma

postoperativ a.p.



postoperativ axial



nach knöcherner Konsolidierung

2)

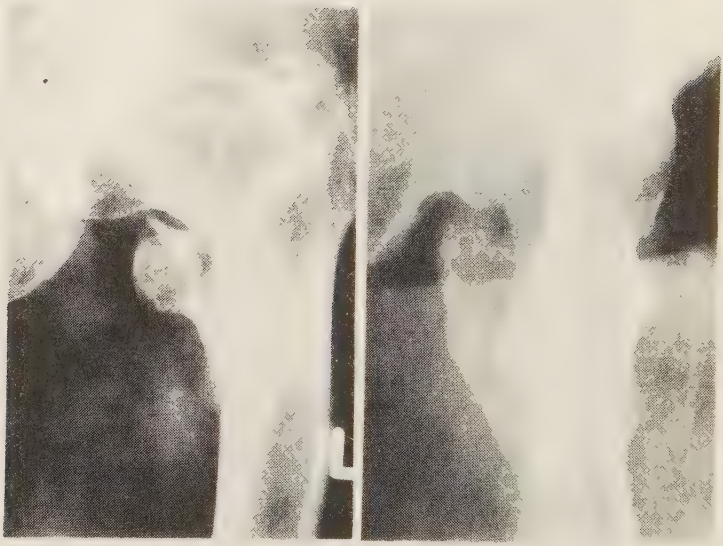
nach Trauma

postoperativ a.P.

nach Konsolidierung und Metallentfernung a.P.

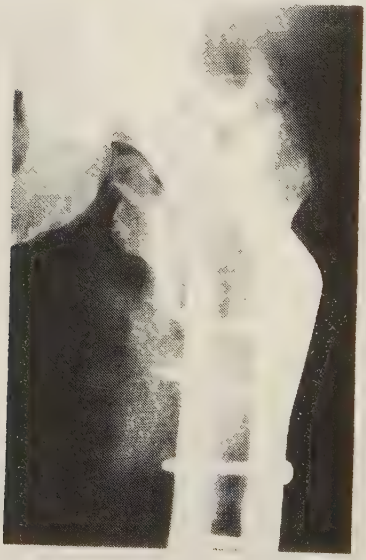
nach Konsolidierung und Metallentfernung axial

3)



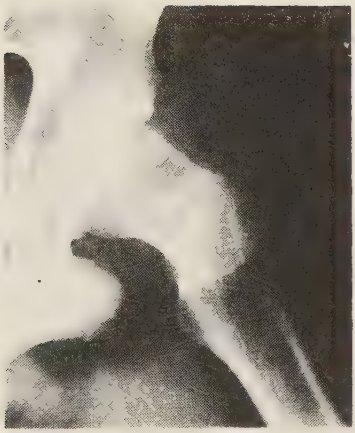
nach Trauma

postoperativ axial



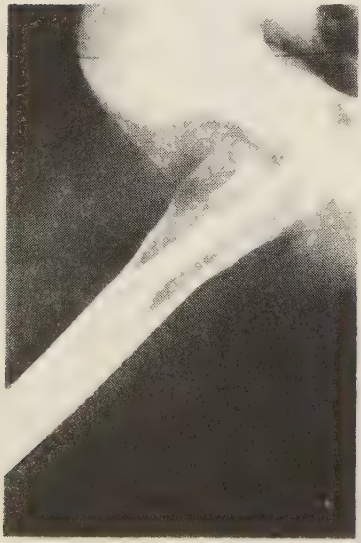
nach knöcherner Konsolidierung

4)



nach Trauma

postoperativ a.p.



postoperativ axial

nach Konsolidierung und Metallentfernung

III. Subtrochantere Femurfrakturen

Die subtrochanteren Oberschenkelfrakturen konnten nur eingeschränkt mit dem Pugh-Laschennagel versorgt werden. Die begrenzte Laschenlänge sowie die fehlende Kompression bei glatten Querbrüchen begründet die zweifelhafte Indikation. Zwölf von 40 Patienten (30%) verstarben. 3 Patienten jüngeren Alters mit Trümmerfrakturen der subtrochanteren Region, bei denen zusätzlich zur Pugh-Laschennagelung Knochenfragmente verschraubt wurden, konnten nachverfolgt werden und zeigten ein befriedigendes Ergebnis.

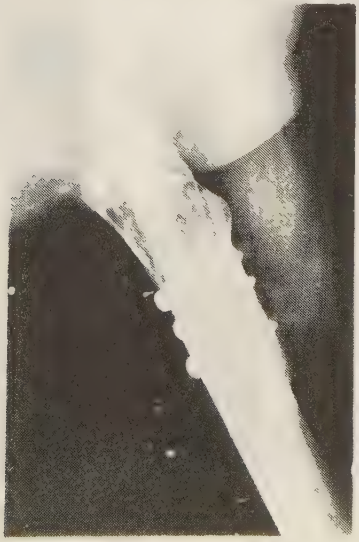
Ein verwertbarer Vergleich mit anderen Osteosyntheseverfahren ist nicht möglich.

Die Pugh-Laschennagelung ist nach dem klinischen Verlauf für die Versorgung subtrochanterer Oberschenkelfrakturen auch im Zusammenhang mit zusätzlichen Verschraubungen von Fragmenten nur eingeschränkt verwendbar.

1) Beispiele für Ostoesynthese mit Pugh-Laschennagel mit zusätzlicher Verschraubung

nach Trauma

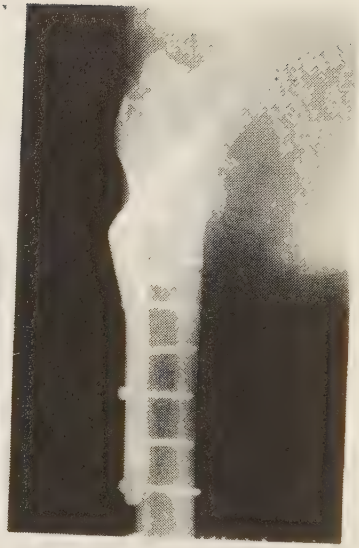
nach Konsolidierung a.P.



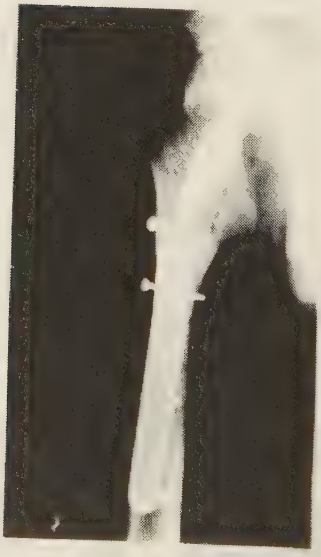
nach Konsolidierung axial

2)

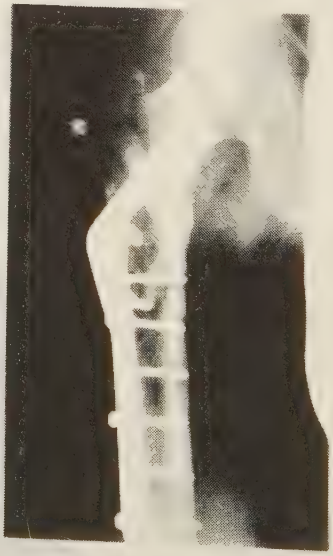
nach Trauma



postoperativ a.p.



postoperativ axial



beginnende knöcherne Konsolidierung

F. Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit diskutiert anhand von Literaturvergleichen und eigenen Untersuchungen operative Rekonstruktionen hüftgelenksnaher Oberschenkelfrakturen.

Berücksichtigt wurden praeexistente Erkrankungen der Patienten und Komplikationen, die sich durch Alter und Immobilisation ergaben. Gesondert betrachtet haben wir intraoperative technische Schwierigkeiten sowie postoperative Probleme von Seiten des verwendeten Materials, der knöchernen Konsolidierung und der Wundheilung.

Resultat: Ein einheitliches Osteosyntheseverfahren für die 3 Frakturtypen gibt es nicht.

Die mediale Schenkelhalsfraktur nimmt dabei in Bezug auf Biomechanik und pathologische Anatomie eine Sonderstellung ein. Der Pughnagel kann die postoperative Komplikationsrate nicht senken.

Die Pugh-Laschennagelung ist für die sogenannte stabile pertrochantere Oberschenkelfraktur als einfaches, den Patienten wenig belastendes,schnelles und belastungsstabiles Osteosyntheseverfahren ausgezeichnet. Für die instabile pertrochantere Oberschenkelfraktur ist nach exakter Reposition und zusätzlicher Adaption der Fragmente durch Verschraubung mit der Pugh-Laschennagelung immer eine Übungsstabilität zu erreichen. Die Komplikationen, die sich für den Patienten aus der "nur Übungsstabilität" ergeben, - vor allem im Hinblick auf das Patientengut in Berlin mit Überalterung, Frauenüberschuß und fehlenden Rehabilitationsmöglichkeiten -, wurden gesondert diskutiert.

Subtrochantere Frakturen stellen eine Grenzindikation für die Verwendung des Pugh-Laschennagels infolge zur Zeit noch fehlender längerer Lasche und nicht möglicher Kompression der Frakturfragmente dar.

L i e r a t

1. ADLER, H.
SCHMIDT, E. : Fehler und Gefahren bei der Nagelung der pertrochanteren Oberschenkelfraktur nach Lezius-Herzer.
Mschr. Unfallheilk. 72,129, 1969

2. BALTENSWEILER : Die operative Behandlung proximaler Femurfrakturen mit dem Trochanternagel.
Schweiz.med.Wschr. 104,421, 1974

3. BASSET, A. : Les fractures du col du femur. Annales de la clinique cherurgicale du Pro. Pierre Delbet.
Paris, Lib.Alcan. 1920

4. BAUER, K.H. : Kurzer Beitrag zum Schenkelhalsproblem, besonders über die Heilung der Schenkelhalspseudoarthrosen durch Doppelbolzung.
Zbl.Chir. 68,2239, 1941

5. BERENTY, G. : Chirurgische Behandlung der pertrochanteren Brüche.
Zbl.Chir. 81,320, 1956

6. BERNHARD, J. : Über die Rundnagelung der pertrochanteren Oberschenkelfraktur nach Lezius und Herzer und deren Behandlungsergebnisse.
Beitr.orthop. Traum. 21, 462, 1974

7. BÖHLER, J.
ENDER, H.G.
BÖHLER, N. : Erfahrungen mit der percutanen intramedullärem Fixation pertrochanterer Frakturen mit elastischen Rundnägeln nach Ender.
Mschr.Unfallheilk. 78,3-1, 1975

8. BÖHLER, J. : Experimentelle Untersuchungen über die Ursachen der sogenannten Kopfnekrose nach Verrenkungen und Verrenkungsbrüchen des Hüftgelenks.
Chirurg. 24,344, 1953

9. BÖHLER, L. : Zur Behandlung der medialen, subkapitalen, intrakapsulären Schenkelhalsbrüche.
Langenbecks Arch.Klin.Chir.173,71, 1932

10. BÖHLER, L. : Die Technik der Knochenbruchbehandlung.
Bd. II/1 12.u.13.Aufl.u.Erg.Band
Wien: Maudrich 1954 u. 1963

11. BRÜTSCH, H.
PIROZYNSKI, W.J. : Zur Behandlung pertrochanterer Frakturen.
Helv.Chir.Acta 15,209, 1948

12. BRUSSATIS, F.
Müller, M. : Korrosionserscheinungen an Platten und Schrauben.
Langenbecks Arc.Klin.Chir. 305,17, 1963

13. BRUSSATIS, F.
NONHOFF, J. : Metallkundliche Untersuchungen der bei Osteosyntheseoperationen verwendeten Implantate.
Arch.orthop.Unfall-Chir. 62,64, 1967

14. BUCHHOLZ H.W. : Traumatologie des Hüftgelenks.
Chirurg. 41,62 1970

15. CONTZEN, H.
STRAUMANN, F.
PASCHKE, E. : Grundlagen der Alloplastik mit Metallen und Kunststoffen
Stuttgart, Thieme 1967

16. DEBRUNNER, A.M. : Behandlungsprinzipien für pertrochantere Brüche.
Zbl.Chir. 99,529, 1974

17. Dieterich, H.G. : Größe und räumliche Lagerung der örtlichen Festigkeitseigenschaften der Spongiosa des coxalen Femurendes als Ergebnis werkstoffkundlicher Untersuchungen und optimaler Bolzensitz im Schaftfragment medialer Schenkelhalsfrakturen.
Med.Inang.Diss.,Köln 1963

18. DIMON, J.H.
HUGHSTON, J.C. : Instable intertrochanteric fractures of the hip
J. Bone Jt.Surg. 49A,440, 1967

19. DROEMER, H. : Zur Technik der Leziusnagelung mit Modellnägeln.
Beitr.orthop.Traum. 21,424, 1974

20. DYAS, F.G.
ARIES, L.J. : Fixation of fractures of neck of femur by introchluction of Kirschner Wires.
Surg.Gynec.Obstet. 63,499, 1936

21. ECKE, H. : Technische Vervollkommnung zur Placierung von Schenkelhalsnägeln.
Hefte Unfallheilk. 91,60, 1967

22. ECKE, H. : Der frische Schenkelhalsbruch, seine Sonderstellung als Gelenkfraktur und seine Komplikationen.
Langenbecks Archiv Klin.Chir. 325,771, 1969

23. EHALT, W. : Nagelung pertrochanterer Oberschenkelhalsbrüche.
Z.Orthop. 80,3, 1951

24. ENDER, J.
SIMON-WEIDNER, R. : Die Fixierung der trochanteren Brüche mit runden, elastischen Condylennägeln. Acta Chir. Austriaca 2,40, 1970

25. ENDER, J. : Per- u. subtrochantere Oberschenkelbrüche. Hefte Unfallheilk. 106,2, 1970

26. ENDER, J. : Probleme beim frischen per- und subtrochanteren Oberschenkelbruch. Hefte Unfallheilk. 106,2, 1969

27. FARSKY, J. : Zur Festigkeit von Osteosynthesen bei Frakturen des proximalen Femurendes. Beitr. Orthop.Traum. 9,621, 1962

28. FELSENREICH, F. : Operative Behandlung der frischen medialen Schenkelhalsfraktur W. Maudrich, Wien 1937

29. FISCHER, O. : Der Gang des Menschen II. Teil: Die Bewegung des Gesamtschwerpunktes und die äußeren Kräfte. Abh.Kgl.Sächs.Ges.Wiss.math.phys.kl. Bd. 25, 1-163, 1899

30. FRANK, E. : Beurteilung von korrosionsbeständigen Stählen als Osteosynthesematerial. Aktuelle Chir. G.Thieme, 2,6, 1967

31. FRANK, E.
ZITTER, H. : Metallische Implantate in der Knochenchirurgie. Springer, Wien-New York, 94, 1971

32. FREICK, H. : Osteosynthese pertrochanterer Oberschenkelfrakturen mit dem Laschengleitnagel nach Pugh. Hefte Unfallheilk. 1970

33. GIBUS, R. : Bruchformen der per- und subtrochanteren Brüche. Hefte Unfallheilk. 106,15, 1970

34. GRAF, R. : Pathologische Anatomie des Schenkelhalsbruches und seiner Komplikationen. Verh.Dtsch.Ges.Unfallheilk. 78,116, 1968

35. GRUBER, H.
WOLFERS, W. : Die Kondylennagelung nach Küntscher bei pertrochanteren Frakturen. Indikation, Technik, Ergebnisse. Msch.Unfallheilk. 78,371, 1975

36. HAASCH, K. : Behandlung und Ergebnisse der pertrochanteren Oberschenkelfraktur. Zbl.Chir. 83,754, 1958

7. HAASCH, K. : Ergebnisse der Nagelungen pertrochanterer Femurfrakturen.
Chir. 30,168, 1959

38. HAUCK G.J. : Die Schenkelhalsdrahtung pertrochanterer Brüche.
Chirurg 19,380, 1948

39. HEUWIG, R. : Über die Form des menschlichen Hüftgelenks.
Int.Z. Anatomie Physiolog. 16,59, 191

40. HILDEBRAND,G.: Möglichkeiten und technische Besonderheite der Osteosynthese mit der 95° Winkelplatte am proximalen Femur.
Beitr.orthop.Traum. 20,372, 1973

41. HILDEBRAND,G.: Die belastungsstabile Osteosynthese der pertrochanteren Femurfraktur mit der Kondylenplatte - eine Möglichkeit zur Senkung der Verweildauer.
Beitr.orthop.Traum. 21, 415, 1974

. HILDEBRAND,G.: BERNHARD, J. DIETTRICH,H. SINKWITZ K.D. Behandlung pertrochanterer Oberschenkelfrakturen mit der Rundnagelung nach Lezius-Herz
Zbl.Chir. 99,521, 1974

.3. HIPP, E. : Die Gefäße des Hüftkopfes.
Stuttgart, G. Thieme 1964

44. HUGHSTON,J.C.: Instable intertrochanteric fractures of th hip.
J.Bone, Jt.Surg. 46A,1145, 1964

45. JEWETT, E.L. : One piece angle nail for trochchanteric fractures.
J.Bone, Jt.Surg. 23,803, 1941

46. JEWETT, E.L. : New approach for subtrochanteric and upper femoral shaft fractures dual flange nail plate.
Amerik.J.Surg. 81,186, 1951

47. JEWETT, E.L. : Rigid internal fixation in intracapsular neck fracture.
Amerik.J.Surg. 91,621, 1956

48. JOHANSSON,S. : On the operative treatment of medial fractures of the neck of the femur.
Acta orthop.scand. 3,363, 1932

49. KAUTE, B. HELM, R. NASEBAND, K. : Untersuchungen der mechanischen Verhältnisse bei hüftnahen Schenkelhalsfrakturen zum Zwecke der Gestaltung wirksamer und sicherer Implantate.
Fortschr.Ber.VDI.-Z. 17, 1973

50. KOCH, H.
ZELDER, D. : Komplikationsmöglichkeiten während und nach Osteosynthesen per- und subtrochanterer Frakturen mittels langen Femurnagels (Küntscher)
Bruns Beitr.Klin.Chir. 219,545, 1972

51. KÖNIG, F. : Über Schenkelhalsfrakturen.
Verh.dtsch.Ges.Chir. 93, 1878 I

52. KÖNIG, F. : Über Schenkelhalsfrakturen
Verh.dtsch.Ges.Chir. 103, 1893 I

53. KÖNIG, F. : Über Schenkelhalsfrakturen
Verh.detsch.Ges.Chir. 52, 1902 I

54. KÜNTSCHER, G. : Zur operativen Behandlung der pertrochanteren Fraktur.
Zbl.Chir. 91,281, 1966

55. KÜNTSCHER, G. : Nagelung des Pertrochanteren Bruches vom medialen Condylus aus.
Hefte zur Unfallheilk. 106,50, 1970

56. KREBS, H. : Zur Therapie der medialen Schenkelhalsfraktur.
Mschr. Unfallheilk. 73,393, 1970

57. KREBS, H. : Zur operativen Behandlung der Schenkelhalsfraktur.
Archiv orthop.Unfall-Chir. 72,215, 1972

58. LANGENBECK v. : Über Schenkelhalsfrakturen
Verh.dtsch.Ges.Chir. 92-93, 1878 I

59. MAGNUS, G. : Oberschenkelbrüche
Langenbecks Archiv klin.Chir. 173,805, 1932

60. Mc LAUGHLIN : Adjustable internal fixation element for hip.
Amerik.J.Surg. 73,150, 1947

61. MENSCHIK, A. : Die Ursache der Schraubenlockerung bei Versorgung von pertrochanteren Oberschenkelfrakturen mit Nagel und Platte.
Hefte Unfallheilk. 106, 1969

62. MOSER, H. : Neue Erkenntnisse über die pertrochanteren Bruchformen, ihre Röntgendarstellung und Pathogenese.
Schweiz.med.Wschr. 78,1088, 1948

63. MÜLLER,
ALLGÖWER,
WILLENEGGER : Technik der operativen Frakturenbehandlung
Springer Verlag Berlin-Göttinge-Heidelberg 1963

64. MÜLLER, J.
BOURAS, D.
WAHL, H.G. : Belastungsstabile Osteosynthese der per- und subtrochanteren Femurfrakturen.
Hefte Unfallheilk.106,33, 1969

65. NIGST, Hl. : Spezielle Frakturen und
Bd. III.
Stuttgart, Thieme 299, 1964

66. PAPADOPOULOS,J.S.: Zum Schenkelhalsgleitnagel nach Pugh.
Arch.orthop.Unfallchir. 69,205, 1971

67. PASSE, R.
MARTINEK, H.
PAAR, O.
SPÄNGLER, H. : Ergebnisse der Fixierung pertrochanterer Frakturen mit Kondylennägeln nach Ender und Simon-Weidner.
Chirurg 46,568, 1975

68. PAUWELS, F. : Der Schenkelhalsbruch, ein mechanisches Problem.
F. Enke, Stuttgart, 1935

69. PAUWELS, F. : Neue Methode zur Behandlung der Schenkelhalspseudoarthrosen.
Zbl.Chir. 52,220, 1925

70. PAUWELS, F. : Neue Methode zur Behandlung der Schenkelhalspseudoarthrosen.
Z.orthopäd.Chir. 51,125, 1929

71. PAUWELS, F. : Grundsätzliches über Indikation u. Technik der Umlagerung bei Schenkelhalspseudoarthrosen.
Langenbecks Arch.Klin.Chir. 262,404, 1949

72. PAUWELS, F. : Bedeutung und kausale Erklärung der Spongiosaarchitektur in neuerer Auffassung.
Sitzungsbericht Anatomentagung Bonn.
Ärztl.Wochenschrift 3,379, 1948

73. PAUWELS, F. : Gesammelte Abhandlungen zur funktionellen Anatomie des Bewegungsapparates.
Springer, Berlin-Heidelberg-New York 1973

74. PAUWELS, F. : Atlas zur Biomechanik der gesundern und kranken Hüfte.
Springer, Berlin-Heidelberg-New York, 1973

75. PAUWELS, F. : Spätfolgen der Schenkelhalsfraktur.
Hefte zur Unfallheilkunde 45,22, 1953

76. PAUWELS, F. : Die Bedeutung der Biomechanik für die Orthopädie.
IX. Kongreß Intern.Chir.orthop. et de Traumatol. II. Vienna,
Verlag der Wiener Med.Akademie 1965

77. PAUWELS, F. : Gesammelte Abhandlungen zur funktionellen Anatomie des Bewegungsapparates.
Springer, Berlin-Heidelberg-New York 1965

78. PAUWELS, F. : Gesammelte Abhandlungen zur funktionellen Anatomie des Bewegungsapparates 1965

79. POIGENFÜRSTE, J. : Änderung der Behandlungsergebnisse bei pertrochanteren Brüchen durch Stabilisierung mit elastischen Rundnägeln.
Wien, Med.Wschr. 123,155, 1973

80. POVACZ, F. : Ergebnisse der Behandlung pertrochanterer Oberschenkelfrakturen mit dem Trochanternagel nach Küntscher.
Mschr.Unfallheilk. 76,368, 1973

81. PUGH, W.L. : A self-adjusting nail-plate for fractures about the hip.joint.
J. Bone Jt.Surg.37A,1085, 1955

82. REME, H. : Die Leziusnagelung bei pertrochanteren Frakturen.
Indikation, Technik, Ergebnisse.
Mschr.Unfallheilk. 78,379, 1975

83. REME, H. : Behandlung pertrochanterer Brüche.
Zbl.Chir. 99,513, 1974

84. SALEM, G. : Erfahrungen bei 798 Schenkelhalsfrakturen.
Langenbecks Arch.Klin.Chir. 268,602, 1951

85. SANTORI, F.S.
RICCIARDI-POLLINI P.T. : Über Altersveränderungen am Femurkopf
Z.Orthopädie 106,676, 1969

86. SCHEUBA, G. : Korrosionsgefahr bei der Osteosynthese subtrochanterer Oberschenkelfrakturen.
Mschr. Unfallheilk. 72,388, 1969

87. SCHUEBA, G. : DieSpontanfraktur an der Nageleinschlagstelle nach Schenkelhalsnagelung.
Arch.orthop.Unfall-Chir. 66,333, 1969

88. SCHEUBA, G. : Zur Wahl des Osteosyntheseverfahrens für pertrochantere Frakturen.
Arch.orthop.Unfall Chir. 68,204, 1970

89. SCHLACHETZKI, J.
HEIMANN, D. : Die Schenkelhalsbrüche und deren Behandlung.
Ther.d.Gegenw. 108,522, 1969

90. SCHUMPELICK, W. : Die stabile Osteosynthese des medialen Schenkelhalsbruches mit der verbundenen Doppelschraube.
Chirurg. 26,131, 1955

91. SCHUSTER, J. : Gefahren bei Osteosynthesen.
Fortschritte der Medizin, 88,Nr.13, 1970

92. SCHUSTER, J. : Metallurgische Probleme in der Knochenchirurgie.
Münch.Med.Wschr. 36,1590, 1970

93. SMITH-PETERSEN : Intracapsular fraktures of the neck of the femur.
Arch.Surg. 23,715, 1931

94. SOBOTTA, J.
BECHER, H. : Atlas der descriptiven Anatomie des Menschen.
Urban-Schwarzenberg, München-Berlin 1957

95. STÖHR, W. : 27 mediale Schenkelhalsbrüche und ihre Ergebnisse bei konservativer Behandlung
Arch.orthopäd.Unfallchir.36,143, 1936

96. STÜHMER, G.
PELET, D. : Die Behandlung der pertrochanteren Femurfrakturen mit Winkelplatte.
Mschr.Unfallheilk. 78,341, 1975

97. TELSON, D.R.
RANSOHOFF, N.S. : Treatment of fractures neck of the femur by axial fixation with steel wires.
J.Bone Jt.Surg. 17,727, 1935

98. TEUBNER, E. : Die Biomechanik des Rundnagels.
Chir.Praxis 17, 307, 1973

99. TEUBNER, E. : Vergleichende Kraftanalyse ausgewählter Osteosynthesematerialien für pertrochantere Oberschenkelfrakturen.
Chirur. 46,562, 1975

100. TRUETA, J. : The normal vascular anatomy of the human femural head during growth.
J. Bone Jt.Surg. 393,358, 1957

101. TRUETA, J. : The vascular factor in the prognosis.
H.Unfallheilk. 97,18, 1968

102. TRUETA, J. : The normal vascular anatomy of femoral head in adult man.
J.Bonde Jt.Surg. 35B, 442, 1953

103. VALLS, J. : Technik und neues Führungsinstrument für die extraartikuläre Nagelung von Schenkelhalsbrüchen.
Zbl.Chir. 64,1170, 1937

104. WAHL, H.G.
MÜLLER, J.
BOURAS,D. : Ergebnisse nach operativer Behandlung mit Winkel- und Kondylenplatten bei per- und subtrochanteren Femurfrakturen.
Hefte Unfallheilk. 106,84, 1969

105. WEHNER, W. : Unsere Erfahrungen seit der Ablösung der konservativen Behandlung pertrochanterer Brüche durch die Laschennagelung.
Hefte Unfallheilk. 106,102, 1970

106. WEIS, J. : Über die Technik der Schenkelhalsnagelung bei pertrochanteren Frakturen.
Chirurg 21, 44, 1950

107. WEIS, J. : Heilergebnisse genagelter pertrochanterer Frakturen.
Chirurg 22,445, 1951

108. WHITMAN, R. : A nwe method of treatment für fracture of the neck of the femur, together with remarks on coxa vara
Am.Surg. 36,746, 1902

109. WHITMAN, R. : Ein weiterer Beitrag zur Abduktionsbehandlung der Schenkelhalsfraktur.
Z.Orthopäd.Chir. 24,16, 1906

110. WHITMAN, R. : A review of the compaigne for the establishment of surgical principles in the treatment of fracture on the neck of the femur.
J.Bone Jt.Surg. 20,960, 1938

111. WILDE, B.E.
WILLIAMS, E. : The relevance of Accelerate Elektrochemical Pitting-Tests to the longterm Pitting an Gevice Corrosion Behaviour of Stainless steels in Marine Environment.

112. WILLMEN H.R.
VOGELS, W.
SCHWILDEN, E.D. : Fakultativ erweiterte Indikation der Trochanternagelung nach Küntscher im Senium.
Zbl.Chir. 98,1432, 1973

113. WINKELBAUER, H.
MOSER, H. : Die belastungsfähig genagelte pertrochantere Fraktur.
Schweiz.med.Wschr. 81,305,1951

114. WITT, A.N. : Ein neues sicheres Zielgerät für die Schenkelhalsnagelung und Hüftarthrodese.
Z.Orthopäd. 79,396,1950

115. WONDRAK, E. : Zur operativen Behandlung pertrochanterer Oberschenkelbrüche.
Zbl.Chir. 88,224, 1963.

Rolf Otto Bethke
6903 Neckargemünd
Im Brühl 24a

Lebenslauf

Am 24.3.1941 wurde ich als Sohn des Industriekaufmanns Kurt Bethke und dessen Ehefrau Frida geb. Meiser in Berlin geboren. Die schulische Ausbildung schloß ich 1959 in Salzwedel/Altmark an der Jahn-Oberschule mit dem Erwerb des Reifezeugnisses ab. Im gleichen Jahr wurde ich an der Humboldt-Universität in Berlin-Ost zum Studium der Humanmedizin immatrikuliert.

Noch vor Abschluß des ersten Semesters folgte ich meinen Eltern nach Berlin-West und erwarb dort an der Leibniz-Schule in Kreuzberg das sogenannte Ergänzungsabitur. Mein Humanmedizin-Studium konnte ich mit dem Wintersemester 1960/61 an der Freien Universität Berlin fortsetzen und beendete das Studium nach dem Wintersemester 1967/68 mit dem Staatsexamen Note "gut". Bis zur Approbation im Januar 1975 war ich als Medizinalassistent an der II. Inneren Klinik des Krankenhauses Berlin-Neukölln an der chirurgischen Abteilung des städtischen Krankenhauses Berlin-Tempelhof und an der Frauenklinik Berlin-Neukölln tätig.

Nach der Approbation wurde ich an der chirurgischen Klinik des städtischen Krankenhauses Berlin-Tempelhof unter der Leitung von Herrn Chefarzt Dr. med. Karl Kussin zum Facharzt für Chirurgie ausgebildet.
1976 folgten Assistentenzeiten an der Klinik für spezielle Thoraxchirurgie der Universität Heidelberg und der Oststadklinik in Mannheim.
Zur Zeit arbeite ich an der Klinik für Unfallchirurgie im Klinikum Mannheim der Universität Heidelberg.

Seit 1976 bin ich unter der Anleitung von Herrn Priv.Doz. Dr. med. Wolfgang Groher mit der Dissertation "Die Osteosynthese hüftgelenksnaher Frakturen unter besonderer Berücksichtigung des Pugh-Laschennagels" beschäftigt.

Ehrenwörtliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, daß ich die den Medizinischen Fachbereichen der Freien Universität Berlein zur Promotionsprüfung eingereichte Arbeit mit dem Titel: "Osteosynthese hüftgelenksnaher Frakturen unter besonderer Berücksichtigung des Pugh-Laschennagels in der Orthopädischen Universitätsklinik der Freien Universität Berlin unter Leitung von Herrn Privatdozent Dr. med. Wolfgang Groher ohne sonstige Hilfe selbst durchgeführt und bei der Abfassung der Arbeit keine andere als die in der Dissertation ausgeführten Hilfsmittel benutzt habe.

Ich habe bisher an keiner in- und ausländischen Medizinischen Fakultät ein Gesuch um Zulassung zur Provotion eingereicht, noch die vorliegende oder eine andere Arbeit als Dissertation vorgelegt.

Berlin, 1. Dezember 1977

Rolf Otto Bettke